COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUIN 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Actions décomposantes d'une haute température sur quelques sulfates; par* **M. Boussingault.**

« Dans l'analyse de certains engrais, tels que le guano, les coprolithes, etc., l'on est assez fréquemment conduit à doser la chaux à l'état de sulfate, en appliquant un procédé imaginé par Berzélius pour séparer cette terre de ses combinaisons avec l'acide phosphorique. Le sulfate calcaire lavé avec de l'eau mêlée à de l'alcool est séché, puis calciné.

» J'ai cru remarquer que ce procédé ne donnait plus aujourd'hui des résultats aussi certains que ceux que l'on en obtenait autrefois, à une époque où le chauffage par le gaz n'était pas introduit dans mon laboratoire, et, à plusieurs reprises, j'ai eu l'occasion de constater que le poids du sulfate de chaux ne devenait fixe qu'autant que l'on modérait la durée et l'intensité de la calcination. C'est ainsi que je fus amené à soupçonner que les sulfates alcalino-terreux ne résistaient pas à la chaleur rouge, comme on l'admet généralement. J'ai trouvé, en effet, que le sulfate de chaux est décomposé à une température n'excédant peut-être pas de beaucoup celle à laquelle le carbonate de chaux abandonne l'acide carbonique, et que, par l'action du feu, l'acide sulfurique est expulsé du sulfate de magnésie, du sulfate de plomb, du sulfate de strontiane et du sulfate de baryte. Cette

expulsion exige une température bien supérieure à celle reconnue nécessaire pour dissocier l'acide sulfurique libre en oxygène et en acide sulfureux; c'est là une conséquence de l'affinité respective des diverses bases pour l'acide, et la chaleur plus ou moins forte qu'il faut produire pour opérer la décomposition d'un sulfate donne en quelque sorte la mesure de cette affinité. Ainsi l'on doit avoir recours à une température bien plus intense pour décomposer les sulfates de strontiane et de baryte que pour décomposer les sulfates de chaux, de magnésie et de plomb.

» Dans mes expériences je me suis servi de deux foyers :

» 1° Un bec à gaz de Bunsen alimenté d'air par un soufflet; c'est une soufflerie d'émailleur servant à travailler le verre, et donnant un feu suffisant pour attaquer les silicates par le carbonate de chaux afin de les analyser suivant l'ingénieuse méthode de M. Henri Sainte-Claire Deville.

» 2° L'appareil de M. Schlœsing, l'un des instruments les plus précieux que la chimie docimastique ait acquis dans ces dernières années et à l'aide duquel on obtient la température de la fusion du fer.

» Les sulfates étaient placés dans de petits creusets en platine fermés tantôt par un couvercle simplement juxtaposé, tantôt par un couvercle à rebord assurant une fermeture plus parfaite. J'indique ces détails parce qu'il m'a semblé évident que la décomposition de certains sulfates, comme la volatilisation des sulfates alcalins, était accélérée par l'accès et par le renouvellement de l'air, conformément aux observations de Gay-Lussac sur l'influence d'un courant de gaz dans la transformation du calcaire en chaux vive, observations qui sont devenues le point de départ d'expériences d'un haut intérêt exécutées récemment par M. Debray.

» *Sulfate de chaux.* — On a employé du sulfate lamellaire d'une grande pureté.

» Sa composition correspondait à la formule $CaO, SO^3 + 2HO$:

CaO	32,56
SO^3	46,51
HO	20,93
	100,00

» I. $0^{gr},500$, chauffés pendant vingt minutes au chalumeau à gaz ont laissé pour résidu :

Chaux	0,163 gr
On aurait dû obtenir	0,1628

» Le sulfate a d'abord fondu.

» Par l'addition d'un peu d'eau, la chaux s'est échauffée; on a dissous l'hydrate dans l'acide chlorhydrique; la dissolution n'a pas été troublée par le chlorure de baryum.

» II. 2 grammes de sulfate, contenant théoriquement : chaux $0^{gr},6512$, ont été chauffés à l'appareil de Schlœsing.

	gr
Après dix minutes de feu, le résidu a pesé...	0,700
Après dix autres minutes	0,652

» C'était de la chaux pure; elle s'est hydratée avec dégagement de chaleur. La dissolution dans l'acide chlorhydrique ne renfermait pas d'acide sulfurique.

» *Sulfate de magnésie.* — Gay-Lussac a remarqué que lorsque l'on calcine le sulfate de magnésie au rouge cerise, il y en a toujours une petite quantité de décomposée, donnant naissance à des flocons de magnésie qu'on aperçoit dans la dissolution du sulfate après la calcination (1).

» Il y avait là un indice de la décomposition du sulfate de magnésie par la chaleur, et il est clair que la quantité de base mise en liberté devait dépendre de la durée de la calcination et de la température à laquelle elle avait eu lieu; cependant Gay-Lussac a considéré cette quantité comme une constante dont il s'est servi pour corriger les résultats de ses analyses.

» Le sulfate de magnésie, privé d'eau, est formé de :

MgO..............................	33,33
SO^3..............................	66,67

	gr	
» I. On a chauffé au chalumeau à gaz.............	0,500	de ce sulfate.
On a obtenu pour résidu....................	0,167	
Le nombre théorique étant..................	0,1667	

» La magnésie adhérait fortement aux parois du creuset; le couvercle en était garni, ce qui fait présumer que la chaleur ayant été appliquée trop brusquement, de la magnésie avait pu être entraînée par le dégagement des gaz provenant de la décomposition de l'acide sulfurique.

» La dissolution de cette magnésie dans l'acide chlorhydrique ne renfermait pas d'acide sulfurique.

» II. $0^{gr},304$ de sulfate ont été chauffés au chalumeau à gaz, dans un creuset ouvert.

---

(1) Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XIII, p. 310.

» Le sulfate a fondu, s'est tuméfié, par suite du dégagement de gaz, puis la matière s'est concrétée.

Après un quart d'heure de chaleur blanche le résidu a pesé...	gr 0,101
Le nombre théorique étant..	0,1013

» La magnésie ne renfermait pas de sulfate.

» III. On a chauffé à l'appareil Schlœsing, dans un creuset couvert, 1gr,971 de sulfate.

Après huit minutes de feu, le résidu a pesé.........	gr 0,654
Le nombre théorique était..............................	0,6569

» La magnésie était frittée; elle s'est hydratée très-lentement.

» L'acide chlorhydrique étendu l'a dissoute; la dissolution ne contenait pas d'acide sulfurique. Cette indifférence de la magnésie pour l'eau et pour l'acide chlorhydrique provenait sans doute de la haute température qu'elle avait supportée. Cette température avait dépassé celle de la fusion du fer, car une des branches du support en platine sur lequel reposait le creuset éprouva un commencement de fusion.

» *Sulfate de strontiane.*

Base..	56,43
Acide...	43,57

C'était un échantillon de célestine d'une remarquable pureté.

» I. 0gr,400 de sulfate renfermant 0gr,2257 de strontiane ont été chauffés pendant dix minutes à l'appareil de Schlœsing.

Le résidu pesa....................................	gr 0,247
Après avoir continué le feu pendant vingt minutes..	0,226

» C'était la quantité théorique, mais on reconnut bientôt que cette exactitude était due à un hasard.

On remit le creuset au feu pendant dix minutes; le résidu pesa alors....	gr 0,219
Chauffé encore pendant dix minutes, il pesa..........................	0,216

» En une demi-heure le poids de 0gr,226 avait perdu 0gr,01. Cette perte provenait de la disparition d'une partie de la strontiane; le résidu était verdâtre, fritté; après s'être échauffé fortement par l'humectation, il s'est dissous entièrement dans l'acide chlorhydrique, la dissolution ne contenait pas d'acide sulfurique.

» II. 0gr,421 de sulfate ont été chauffés pendant dix minutes.

Le résidu pesa....................................	gr 0,403
Après une seconde chauffe de quinze minutes......	0,220

quantité inférieure de près de $0^{gr},02$ à la quantité théorique $0^{gr},2376$ qu'auraient dû laisser les $0^{gr},421$ de sulfate. La strontiane avait un aspect cristallin d'un blanc légèrement verdâtre. Le platine du creuset était légèrement attaqué, la dissolution chlorhydrique présentait une teinte jaune indiquant la présence de ce métal; elle ne renfermait pas d'acide sulfurique, la décomposition du sulfate avait été complète, et la perte constatée ne pouvait être attribuée qu'à la volatilisation de la strontiane. On fit une expérience dont le résultat confirma cette supposition.

» III. On calcina dans un creuset de platine du nitrate de strontiane pour obtenir une certaine quantité de base.

	gr	Perte.
La strontiane pesait	0,350	gr
Chauffée pendant quinze minutes	0,340	0,010
Après quinze minutes de chauffe	0,338	0,002
Après quinze minutes de chauffe	0,325	0,013
Après quinze minutes de chauffe	0,318	0,007
Après quinze minutes	0,300	0,018
Après quinze minutes	0,294	0,006
		0,056

» En une heure et demie, il y avait eu $0^{gr},056$ de strontiane éliminée. J'ajouterai qu'en rendant la flamme réductrice comme on peut le faire avec l'appareil Schlœsing, cette flamme se colorait en pourpre.

» Ainsi, à la température de la fusion du fer, le sulfate de strontiane est décomposé, les éléments de l'acide sulfurique sont dissociés, et si l'on n'obtient pas de cette décomposition toute la base correspondante au sulfate, c'est que l'élimination de l'acide s'accomplit à une température trop rapprochée de celle à laquelle la strontiane se volatilise, soit parce qu'elle est volatile de sa nature, soit parce qu'elle est réduite à l'état métallique par les gaz combustibles du foyer pénètrant le platine du creuset.

» *Sulfate de baryte.*

Base	65,665
Acide	34,335

» On a employé indistinctement du sulfate artificiel et du sulfate naturel.

» On chauffa pendant une demi-heure, au chalumeau à gaz, $0^{gr},500$ de sulfate; le résidu pesa $0^{gr},483$. Si la totalité de l'acide eût été éliminée, on aurait trouvé dans le creuset $0^{gr},3283$ de base. La décomposition n'avait donc été que partielle. L'eau mise sur le résidu devint alcaline, et l'acide chlorhydrique dissolvit de la baryte.

» II. On soumit alors le sulfate au feu de l'appareil Schlœsing :

$0^{gr},193$ de sulfate artificiel devant renfermer...........	$0^{gr},1267$ de baryte.
Après vingt-sept minutes de chauffe, le résidu pesa.....	$0,1130$

» La baryte rassemblée au fond du creuset avait été fondue, elle présentait un aspect cristallin, et comme il s'en trouvait $0^{gr},014$ de moins que le calcul en indiquait, on présuma que la perte provenait de ce que de la baryte avait disparu. Pour s'en convaincre, on remit le creuset au feu, que l'on maintint pendant un quart d'heure. Le résidu pesa alors $0^{gr},070$; il avait diminué de $0^{gr},043$. On apercevait sur la surface interne du creuset des points d'un aspect métallique d'une couleur rosacée, peut-être un alliage de baryum, et des petits groupes de cristaux de baryte. La baryte restante s'est dissoute entièrement dans l'acide chlorhydrique étendu. La dissolution, colorée en jaune, contenait du platine, le creuset ayant été assez profondément attaqué pour être mis hors de service.

» III. Sulfate........................	$0^{gr},300$ renfermant baryte.	$0^{gr},1970$
Après quinze minutes de feu, résidu.	$0,248$	
Chauffé encore pendant dix minutes.	$0,141$	

» La baryte était fondue, cristalline, verdâtre; on en a obtenu $0^{gr},056$ de moins que n'en contenaient les $0^{gr},300$ de sulfate.

» La décomposition du sel avait été entière, la baryte s'est dissoute dans l'acide chlorhydrique sans laisser de résidu.

» IV. $0^{gr},237$ de sulfate renfermant $0^{gr},1556$ de base ont été exposés au feu dans un creuset ouvert.

Après une chauffe de vingt minutes, le résidu a pesé........	$0^{gr},175$
Après une nouvelle chauffe de quinze minutes..............	$0,002$

» Le creuset était vide, ses parois très-superficiellement attaquées.

» V. Dans une autre expérience, on a chauffé au feu Schlœsing, dans un creuset portant un couvercle superposé, $0^{gr},252$ de sulfate renfermant $0^{gr},1655$ de base.

Après une chauffe de dix minutes, le résidu a pesé.........	$0^{gr},215$
Après une nouvelle chauffe de vingt minutes................	$0,006$

» Les $0^{gr},006$ étaient de la baryte sans trace de sulfate.

» Ainsi, il est hors de doute qu'à la température de la fusion du fer, le sulfate de baryte perd la totalité de son acide, et, comme il arrive pour le sulfate de strontiane, si la décomposition ne fournit pas une quantité de base correspondante au sulfate, cela tient à ce qu'une partie de cette base

est éliminée parce qu'elle est volatile, ou bien parce qu'elle est réduite à l'état métallique par des gaz combustibles du foyer traversant le platine du creuset, comme le pense M. Henri Sainte-Claire Deville. Je me borne, quant à présent, à constater le fait de la disparition de la baryte.

» *Sulfate de plomb.*

Base	73,6
Acide	26,4

» Ce sel avait été préparé en précipitant l'acétate de plomb par le sulfate d'ammoniaque. Le sulfate de plomb, desséché, avait été chauffé au rouge sombre. Chauffé au chalumeau à gaz, à la chaleur blanche, dans un creuset ouvert :

Sulfate	0gr,310, contenant oxyde	0gr,2282
Après dix minutes de feu, résidu	0,253	
Après dix minutes	0,234	
Après dix minutes	0,225	

» Le sulfate est entré en fusion en émettant de légères vapeurs. Bientôt il s'est manifesté une ébullition indiquant la dissociation de l'acide. Par le refroidissement, l'oxyde s'est solidifié en une petite masse arrondie, incolore et cristalline. Le platine du creuset n'a pas été attaqué.

» Le sulfate de plomb est donc décomposable à une température bien inférieure à celle de la fusion du fer.

» Berthier avait reconnu que le sulfate de plomb est converti en oxyde pur lorsqu'on le chauffe au blanc après l'avoir mélangé avec une proportion de charbon capable de transformer l'acide sulfurique qu'il contient en acide sulfureux. On vient de voir que l'intervention du charbon n'est pas indispensable, puisque la chaleur seule suffit pour opérer cette conversion (1).

» *Sulfates alcalins.* — Le sulfate de soude, le sulfate de potasse, exposés à la chaleur blanche, commencent à se volatiliser; à la température de la fusion du fer, ils entrent en ébullition, et la volatilisation s'accomplit rapi-

---

(1) *Sulfate de thallium.* — Ce sulfate m'avait été donné par M. le commandant Caron. On a chauffé, au chalumeau à gaz, dans un creuset de platine ouvert :

Sulfate 0gr,321

Après vingt minutes de chauffe, la totalité du sel était volatilisée.

Dans une autre expérience on a constaté, au moyen d'une lame de platine maintenue au-dessus du creuset dans lequel on chauffait à la chaleur blanche 0gr,657 du sel, que la vapeur condensée était du sulfate de thallium.

dement sans qu'on puisse constater d'une manière certaine la dissociation de l'acide sulfurique.

» Je me limiterai ici à rapporter quelques-unes des expériences assez nombreuses que j'ai faites sur les sulfates alcalins.

» *Sulfate de soude.* — Du sulfate anhydre a été chauffé pendant quinze minutes dans un creuset de platine ayant un couvercle superposé :

	gr
I. Sulfate	0,724
Après quinze minutes de feu Schlœsing	0,207
Perte	0,517

» Les $0^{gr},207$ de sulfate résidu avaient une réaction nettement alcaline.

» *Sulfate de potasse.*

	gr
I. Sulfate	0,348
Après vingt minutes de feu Schlœsing	0,113
Perte	0,235

» Le sulfate résidu avait une réaction alcaline.

	gr
II. Sulfate	0,841
Après dix minutes de chauffe	0,382
Perte	0,459

» Le résidu avait une réaction alcaline.

» Par la méthode volumétrique on a trouvé, dans les $0^{gr},382$ de sulfate résidu, $0^{gr},0025$ de potasse libre correspondant à $0^{gr},0046$ de sulfate dont l'acide aurait été décomposé.

	gr
III. Sulfate	0,488
Après trente minutes de feu en creuset ouvert. .	0,000

» Le creuset était vide et parfaitement net; il avait perdu $0^{gr},001$.

	gr
IV. Sulfate	0,739
En creuset ouvert, en trente-cinq minutes	0,000

» Le creuset de platine avait perdu $0^{gr},0015$.

» V. Le sulfate a été chauffé en creuset ouvert, au chalumeau à gaz, à la température à laquelle on attaque les silicates.

	gr
Sulfate	0,582
Après cinq minutes de chauffe	0,538

» On plaça au-dessus du creuset une lame épaisse et concave de platine pour condenser la vapeur. Cette lame se couvrit d'un très-léger enduit

blanc que l'on dissolvit dans quelques gouttes d'eau. La dissolution ne possédait pas de réaction alcaline; le chlorure de baryum la troubla. C'était bien du sulfate de potasse.

» Les $0^{gr},538$ de sulfate restés dans le creuset n'ont pas manifesté de réaction alcaline. Ainsi, à la température du chalumeau à gaz, il n'y avait pas eu dissociation d'acide sulfurique, mais simplement volatilisation de sulfate.

» Il ressort de ces expériences que les sulfates de chaux, de magnésie, de plomb sont décomposables à la chaleur blanche, et que, par conséquent, dans les recherches analytiques, leur calcination doit être effectuée à une température peu élevée; et quoique les éléments de l'acide des sulfates de strontiane et de baryte ne se dissocient rapidement qu'à la température de la fusion du fer, il faut user de la même précaution quand on les calcine, car il paraît certain que la décomposition de ces sulfates commence déjà à se manifester à un degré de chaleur inférieur à ce point de fusion. Quant à la volatilisation des sulfates alcalins, elle doit être prise en sérieuse considération lorsqu'il s'agit de doser les substances salines dans les végétaux, parce qu'il est à craindre qu'en opérant les incinérations à une température très-élevée, on n'éprouve une perte notable de sels alcalins, particulièrement des sels de potasse, qui sont plus volatils que les sels à base de soude. »

ORGANOGRAPHIE APPLIQUÉE. — *Structure et constitution des fibres ligneuses;* *par* **M. PAYEN.**

« Parmi les nombreux produits importants qui attirent peu les regards dans l'immense Exposition internationale, nous pouvons citer les pâtes à papier de nouvelles origines.

» Chacun sait, en effet, que les débris des tissus de chanvre, de lin, de coton et de plusieurs autres substances textiles, deviennent de jour en jour plus insuffisants à mesure que la fabrication et la consommation du papier acquièrent de plus grandes proportions, à mesure que l'instruction se propage et que la publicité prend un essor plus rapide.

» De cet état de choses, de cette sorte de nécessité suprême, est née une grande industrie qui se développe en France, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, dont le but est d'extraire la cellulose fibreuse, à différents degrés d'épuration et même blanche et pure (sauf quelques dix-millièmes de matières minérales), de végétaux qui, jusqu'alors, n'avaient fourni aucune quantité de matière première à la papeterie.

» Ces grandes opérations apportent par des voies différentes une démonstration nouvelle de la constitution organique et de la composition des fibres ligneuses.

» En ce qui concerne le bois de plusieurs arbres, on parvient au but à l'aide de trois procédés distincts, chacun d'eux débarrassant par degrés la cellulose primitive des incrustations ligneuses qui, durant le cours de la végétation, avaient graduellement épaissi les parois internes de ces fibres par couches concentriques; de telle sorte que, partant du bois normal dont la composition élémentaire présente en centièmes, suivant l'âge et les espèces, 48,5 à 53 de carbone (1), l'oxygène et l'hydrogène dans les proportions constituant l'eau, plus un excès d'hydrogène variable de 3 à 6 millièmes, outre 6 à 11 millièmes d'azote et 2 à 6 millièmes de substances minérales, on peut arriver à recueillir la cellulose intacte, conservant les formes primitives des fibres amincies, ouvertes, en membranes plus ou moins étroites et longues, réunissant les conditions utiles au feutrage de la feuille de papier (2).

» Ces membranes ainsi épurées offrent constamment la composition élémentaire de la cellulose représentée par du carbone 44,44, et de l'eau 55,55, indiquée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, avec toutes ses propriétés : désa-

---

(1) Les analyses publiées par Gay-Lussac et Thenard, et plusieurs autres savants chimistes, ont montré que les bois plus ou moins légers et lourds, d'essences diverses, venus dans des conditions différentes, contiennent des proportions de carbone variables entre 0,485 et 0,530; or, la composition de la cellulose qui forme une partie des tissus ligneux ayant une composition constante et contenant 0,444 de carbone, si les substances incrustantes ou injectées dans les parois épaissies des fibres ligneuses contiennent dans leur ensemble 0,545 de carbone, on pourra, par un calcul simple, représenter ainsi la composition immédiate des bois graduellement plus lourds :

Cellulose.		Substance incrustante.		Carbone.
60	+	40	=	48,46
40	+	60	=	50,46
30	+	70	=	51,48
20	+	80	=	52,88

(2) Le tissu cellulaire disloqué par ces opérations fournit des membranes trop courtes pour se prêter au feutrage; quant aux granules amylacés dont j'ai constaté la présence dans les tissus du bois d'un grand nombre d'arbres et parfois jusque dans les longues cavités des fibres ligneuses, ils se trouvent soit détruits par l'*eau régale*, soit transformés en glucose par l'acide chlorhydrique étendu, plus facilement encore que la cellulose spongieuse injectée de matières incrustantes. (*Voir* les *Bulletins de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, 1862, 1863 et 1864.)

grégation, transformation en dextrine puis en glucose par l'acide sulfurique à 60 ou 62 degrés, produisant aux premiers moments de cette désagrégation le curieux phénomène de la coloration violette par l'iode.

» L'un des trois procédés appliqués également avec succès à l'extraction de la cellulose fibreuse de la paille de plusieurs graminées reproduit en grand, à l'aide d'appareils nouveaux et de perfectionnements remarquables, les phases des opérations que j'avais effectuées anciennement dans le laboratoire pour extraire la cellulose des tissus de divers végétaux; il consiste à traiter plusieurs fois ces substances à chaud par de fortes solutions de soude ou de potasse, puis par le chlore. Dans les usines la réaction est devenue plus énergique par l'élévation, en vases clos, de la température du liquide à 120, 130, ou même 145 degrés. On a rendu ce traitement plus économique en reconstituant la soude par la concentration des fortes lessives, chargées de matières organiques, l'incinération du résidu au four à réverbère, et la caustification, par la chaux, du carbonate alcalin.

» On termine par un blanchiment à la solution d'hypochlorite de chaux (1) et d'abondants lavages à l'eau aussi pure que possible.

» Un assez grand nombre d'usines préparent ainsi chaque jour, en France et à l'étranger, 1000, 2000, et jusqu'à 10000 kilogrammes de pâte à papier, blanche, dosée à l'état sec (2).

» Dans la belle usine de Pontcharra, près de Grenoble, MM. Neyret, Orioli et Frédet, traitant à chaud, par une sorte d'eau régale étendue (6 d'acide chlorhydrique, 4 d'acide azotique et 250 d'eau), des rondelles de bois de 5 millimètres d'épaisseur, parviennent à dégager la cellulose fibreuse en attaquant les substances incrustantes par la soude ou l'ammoniaque (3) dans un vase clos à double enveloppe de leur invention; le blanchiment à l'hypochlorite de chaux, puis les lavages et l'affinage à la pile suffisent

---

(1) Une addition ménagée d'acide sulfurique ou d'acide carbonique dégageant à l'état naissant de l'acide hypochloreux ou du chlore active la décoloration.

(2) De semblables usines sont installées chez MM. Neyret, Orioli et Fredet, à Pontcharra; Zuber et Rieder, à l'île Napoléon; Dambricourt, à Saint-Omer; de Næyer, à Villebroech; Godin, à Huy en Belgique; à Bex en Suisse; à Vizille, département de l'Isère; dans une vaste manufacture sur le Schuylkill, aux environs de Philadelphie, et plusieurs autres établissements en Amérique. M. Vœlter, dans le Wurtemberg et en France, applique pour le *défibrage* du bois un ingénieux appareil, dont l'effet mécanique peut être complété par le blanchiment.

(3) Celle-ci, recueillie par condensation dans un ingénieux appareil, peut, sauf une déperdition légère, servir indéfiniment.

ensuite pour donner une de ces pâtes de bois, blanches et pures, que l'on range à juste titre parmi les meilleurs et les plus économiques succédanés des chiffons de chanvre, de lin, de coton et d'autres fibres textiles (1).

» Parmi les procédés de nature à résoudre cet important problème, il en est un sur lequel je crois devoir plus particulièrement insister, parce qu'il me semble jeter une plus vive lumière sur le mode d'agrégation des matières incrustantes dans l'intérieur des fibres ligneuses.

» Les inventeurs de ce procédé, MM. Bachet et Machard, se sont proposés d'atteindre un double but en transformant en glucose une partie de la substance incrustante des fibres ligneuses, et ménageant la cellulose susceptible de se feutrer sur la toile des machines à papier. Ils ont reconnu que la portion facilement saccharifiable fait partie de la substance incrustante, car le bois de cœur et les bois les plus durs, les plus riches en incrustations ligneuses, sont ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, leur ont donné le plus de glucose et, par suite, les plus fortes proportions d'alcool.

---

(1) On ne saurait s'étonner que le bois fournisse, en général, une cellulose plus pure que la paille, si l'on considère que celle-ci contient dix fois plus de substances minérales renfermant des proportions notables de fer. Aussi peut-on souvent reconnaître la présence de ce métal oxydé dans les pâtes, même blanchies et lavées, de la paille, tandis que les produits obtenus du bois dans de semblables conditions n'en renferment pas de traces sensibles aux mêmes réactifs.

Depuis quelque temps MM. Gagnage et Gignon, avec la coopération de M. Poinsot (chez M. Breton, à Pont-de-Claye), sont parvenus à extraire du *Zostera marina* (improprement désigné sous le nom de *Varech* ou *Fucus*) de la cellulose fibreuse qui entre dans la confection du papier de pliage, et même du papier blanc. La préparation facile consiste en un traitement par la soude, d'abondants lavages, puis le blanchiment ordinaire par l'hypochlorite de chaux dans une pile affineuse.

Ces fibres, dans la plante, sont agglutinées par des composés pectiques de telle sorte, qu'en réagissant à la température de 15 à 20 degrés, durant dix à quinze jours, l'acide chlorhydrique étendu de 9 à 10 volumes d'eau dégage ou transforme en acide pectique ces composés; que si alors, après des lavages abondants, on ajoute de l'ammoniaque en léger excès, la substance agglutinante passant à l'état de pectate d'ammoniaque dissous, ces fibres se désunissent par l'agitation, et si le liquide n'est pas en trop grande quantité, l'addition d'un équivalent de chlorure de calcium produit aussitôt un magma de pectate de chaux qui réunit en une masse consistante toute la matière organique.

Déjà depuis longtemps j'avais démontré que les cellules du tissu utriculaire de la pomme de terre, des racines charnues de la betterave et d'un grand nombre de tubercules et de racines semblables sont de même agglutinées et manifestent de semblables phénomènes de dislocation sous l'influence des mêmes réactions successives, tandis que je n'ai pas rencontré de substances pectiques dans le bois de cœur ou d'aubier des arbres.

» M. Bachet m'ayant communiqué, en 1860, ce procédé, il fut vérifié en sa présence dans mon laboratoire au mois d'avril 1861, avec le concours de M. Billequin.

» Trois expériences, dans lesquelles on employa une fois 400 grammes et deux fois 500 grammes de bois de sapin découpé en rondelles de 1 centimètre d'épaisseur, traités dans chaque essai par 2 litres d'eau et 200 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, maintenus en ébullition durant dix heures, donnèrent en moyenne 21,13 de glucose (dosée par la liqueur cupro-potassique) pour 100 de bois ramené à l'état sec.

» L'inspection sous le microscope montrait alors, dans le résidu ligneux, la cellulose résistante avec ses formes membraneuses, tandis que la cellulose spongieuse constituant la trame de la matière incrustante avait été dissoute. La proportion de la matière incrustante elle-même se trouvait d'autant augmentée dans la masse ligneuse restante, ainsi que les proportions de carbone; enfin les substances incrustantes débarrassées de la cellulose spongieuse étaient, par cela même, devenues plus facilement attaquables et solubles dans les solutions alcalines (1); tel fut en effet un des résultats obtenus, et qui ont permis d'extraire en grand la cellulose fibreuse du bois de différentes espèces d'arbres.

» Ces faits, reproduits manufacturièrement à l'aide de moyens nouveaux, se trouvent en parfaite concordance avec les déductions organographiques présentées par M. Brongniart à la suite de recherches auxquelles nous nous étions livrés ensemble. L'examen au microscope, en soumettant à divers réactifs des tranches très-minces soit transversales, soit longitudinales, de bois, tant dans leur état naturel qu'après les avoir dépouillées des matières autres que la cellulose, nous avait fait voir que « l'épaississement intérieur » de chaque utricule est composé en même temps de cellulose et de nou» velles substances ligneuses qui sont mêlées avec elles, de sorte qu'après » avoir dissous et enlevé ces substances les parois des utricules ligneuses » ne sont pas réduites à une membrane extérieure mince, mais présentent » au contraire une couche intérieure gonflée et comme spongieuse de cel-

---

(1) Les analyses élémentaires que nous avons faites récemment avec MM. Champion et Henry Pellet ont effectivement démontré qu'après le traitement à chaud par l'acide chlorhydrique et les lavages à l'eau, le bois de sapin contenait à poids égal plus de carbone et d'excès d'hydrogène, ce qui évidemment correspondait à une proportion plus forte de matières incrustantes ou à une quantité relativement moindre de cellulose. Voici les résultats moyens de deux et trois de ces analyses (afin de rendre les conditions égales autant que possible, les deux spécimens, préalablement réduits à la lime en poudre fine et tamisée, avaient en

» lulose, bien distincte par cet aspect de la zone externe, plus solide et
» très-bien limitée, qui correspond à la membrane primitive de ces utri-
» cules (1). »

» C'est précisément cette membrane de cellulose que l'on parvient aujourd'hui à extraire pure par plusieurs procédés industriels.

» Déjà M. Pelouze, en 1859, après avoir fait connaître une modification isomérique de la cellulose, constatait que l'eau acidulée par les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., agit sur la cellulose normale plus ou moins pure, et, à l'aide d'une ébullition prolongée, la transforme en glucose (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 327) (2).

---

outre été soumis à des lavages par l'alcool, puis par l'eau froide et bouillante, qui avaient enlevé :

Substances solubles.		Alcool.	Eau.
Pour 100 de bois normal desséché........	»	1,5	0,66
Pour 100 de bois traité par l'acide HCl et l'eau, et desséché....................	»	1,66	1,00

On avait donc ainsi éliminé l'influence des substances résineuses, sucrées, etc.) :

	Sapin blanc normal.	Même bois après dissolution partielle des incrustations, par HCl.
Carbone....................	48,88	51,13
Hydrogène.................	6,74	6,16
Oxygène et traces de cendres...	44,38	42,71
	100,00	100,00
Excès de l'hydrogène sur les proportions de l'eau.......	0,29	0,82

On peut reconnaître ainsi qu'après la réaction de l'acide chlorhydrique qui a dissous et saccharifié la trame des incrustations ligneuses, les proportions de carbone et d'hydrogène en excès se trouvent accrues en raison même des différences de composition entre la substance incrustante qui contient 0,545 de carbone et la cellulose qui en renferme seulement 0,444. De même, après les traitements précités, le bois soumis comparativement à l'action de la potasse laissa dissoudre 0,4867 de matière incrustante, tandis qu'à l'état normal (épuré de même par l'alcool et l'eau) il ne perdit par l'action de la potasse que 0,42 de substance incrustante.

(1) *Voir* le Rapport de M. Ad. Brongniart, *Comptes rendus*, séance du 22 mars 1840.

(2) On se rendra très-facilement compte de ces dispositions anatomiques si on les compare à la structure remarquable des noyaux des fruits de Celtis : dans ces noyaux n'existent pas les incrustations ligneuses qui donnent une dureté si grande à tous les noyaux des fruits dits *à noyau*, jusqu'alors examinés; elles sont remplacées par des concrétions de carbonates de chaux et de magnésie qui leur procurent une dureté plus grande encore; de telle sorte

» Mais, ce qui caractérise nettement, je crois, le procédé de MM. Bachet et Machard, c'est que, tout en saccharifiant une partie des incrustations, ils ménagent, autant qu'ils le peuvent, la cellulose constituant les membranes primitives et parviennent à l'extraire, soit légèrement brunie par des matières colorantes étrangères, soit blanche et pure, propre à la fabrication de différentes sortes de papier.

» Je vais indiquer sommairement comment s'effectue la saccharification de la cellulose spongieuse et l'épuration de la cellulose résistante dans plusieurs usines [distillerie de Saint-Tripon, papeterie de Bex, en Suisse, et papeterie de Vizille (Isère)].

» Une grande cuve, contenant 8000 litres d'eau et 800 kilogrammes d'acide chlorhydrique ordinaire, reçoit 200 kilogrammes de rondelles de sapin; un courant de vapeur porte le liquide à l'ébullition, que l'on soutient pendant douze heures; la solution acide est soutirée, puis saturée aux 99 centièmes par le carbonate de chaux. Le chlorure de calcium formé ne s'oppose pas à la fermentation alcoolique, excitée d'ailleurs à la température de 22 à 25 degrés par une addition de levûre. On obtient par la distillation une quantité d'alcool en rapport avec la glucose produite.

» On soumet le résidu ligneux au lavage méthodique, à un écrasage sous une meule en grès et au défilage avec lavage à la pile; un lévigateur débarrasse de quelques agglomérations la pâte que l'on fait égoutter et presser; on obtient ainsi une pâte grisâtre convenable pour fabriquer le papier dit *de pliage*.

» Si l'on veut obtenir un produit blanc, il faut soumettre cette substance au chlore gazeux, puis aux lessivages alcalins et lavages complets. On achève le blanchiment en même temps que la division mécanique, à l'aide de l'hypochlorite de chaux agissant dans une pile affineuse. Un stère de bois donne 100 à 120 kilogrammes de cellulose fibreuse légèrement teinte en brun roux; le dernier blanchiment par l'hypochlorite de chaux seul ou légèrement acidulé occasionne une déperdition d'environ 30 pour 100.

» La cause principale des déperditions variables qui se manifestent pendant le traitement chimique du bois et de la paille, en vue d'en extraire la cellulose fibreuse, tient à la réaction du chlore ou de l'acide hypochloreux,

---

qu'à l'état normal les fruits de Celtis ébrèchent les lames en acier, tandis qu'après l'action d'un acide étendu qui a dissous avec effervescence les carbonates minéraux, la trame de cellulose se montre souple, tout en conservant les formes primitives des noyaux; elle peut alors être entamée et découpée au rasoir sans la moindre difficulté.

réaction qu'il est très-difficile de limiter aux matières colorantes et autres substances étrangères; en effet, lorsque les doses des réactifs décolorants sont trop fortes ou que la température s'élève, la cellulose elle-même est attaquée, éprouve une véritable combustion au sein du liquide; elle subit dans ce cas une transformation partielle ou totale en eau et acide carbonique. On peut heureusement amoindrir ces déperditions en ménageant les doses du chlore et prévenant l'élévation de la température, sauf à prolonger la durée du contact.

» *Conclusions.* — 1° On voit que l'industrie nouvelle des succédanés des fibres textiles présente à divers titres un grand intérêt. Elle permettra de subvenir aux développements progressifs de la consommation du papier, consommation qui, elle-même, suit l'impulsion heureuse donnée à l'instruction générale.

» 2° Au point de vue scientifique, elle vient démontrer, par une production annuelle déjà considérable, représentant plus du dixième de la production totale de la matière première du papier, que la cellulose extraite pure de différentes origines et même des fibres ligneuses plus ou moins incrustées est chimiquement identique.

» 3° Que la cellulose spongieuse moins agrégée, formant la trame des incrustations ligneuses, peut être enlevée aux utricules primitives par les acides, qui la transforment en glucose susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique.

» 4° Qu'ainsi l'on peut obtenir du bois de diverses essences forestières un double produit : de l'alcool et des membranes de cellulose assez résistantes, flexibles et pures pour entrer jusqu'en proportion de 80 centièmes dans la composition des papiers de toute nature, y compris les plus blancs.

» 5° Au point de vue agricole, cette vaste démonstration expérimentale n'offre pas moins d'intérêt, car elle signale un nouveau débouché pour les produits des plantations de conifères qui, de leur côté, peuvent assurer l'assainissement et la mise en valeur de landes incultes occupant encore d'immenses surfaces dans notre pays (1). »

---

(1) En signalant autrefois, par des expériences nombreuses et des observations au microscope, les différents états de la cellulose, montrant qu'elle constitue les utricules primitives des fibres ligneuses et la trame des substances incrustantes complexes épaississant par degrés les parois internes de ces fibres, je ne pouvais espérer lever immédiatement certains doutes qui ont effectivement persisté chez quelques personnes.

Mais aujourd'hui, qu'à l'aide de ces données de laboratoire réalisées en grand, on par-

PHYSIQUE. — *Note sur l'état électrique du globe terrestre;* *par* M. A. DE LA RIVE.

« Il est maintenant généralement admis que, dans l'état normal, l'atmosphère est chargée d'électricité positive et que cette électricité va en croissant à partir de la surface du sol où elle est nulle jusqu'aux plus grandes hauteurs qu'on ait pu atteindre. Le globe terrestre, par contre, est chargé d'électricité négative; c'est ce que prouvent un grand nombre d'observations, les unes directes, les autres indirectes; c'est d'ailleurs la conséquence de la présence de l'électricité positive dans l'atmosphère, l'une des électricités ne pouvant se manifester à l'état libre sans qu'une quantité équivalente de l'autre se manifeste également.

» A la surface de contact de l'air atmosphérique et de la partie solide ou liquide du globe terrestre, il existe une couche d'air à l'état neutre, les deux électricités devant s'y neutraliser constamment, vu que la cause (probablement souterraine) qui les dégage agit nécessairement sans interruption. Cette neutralisation est naturellement facilitée dans les plaines et au-dessus des mers par l'humidité, toujours plus ou moins considérable, dont y sont imprégnées les couches d'air en contact avec le sol. Mais il n'en est pas de même sur les sommets des montagnes et surtout au haut des pics élevés; la sécheresse de l'air doit y rendre la combinaison des deux électricités plus difficile et leur permettre d'acquérir, la négative dans le sol, la positive dans l'air, un degré de tension passablement énergique. C'est ce que démontre d'une part la forte électricité positive que l'air possède à ces grandes hauteurs, et d'autre part l'attraction qu'exercent les montagnes, en vertu de leur électricité négative, sur les nuages positifs de l'atmosphère.

» Maintenant, que se passera-t-il si on réunit, par un fil télégraphique, une plaque métallique implantée dans le terrain de la plaine avec une plaque

---

vient sans peine à extraire des fibres ligneuses une partie de la cellulose intacte, conservant la structure primitive et entrant chaque jour, en raison même de ces formes originelles, dans la fabrication du papier, le doute sur ce point ne semble plus permis.

C'est encore ainsi qu'il m'a fallu presque tous les ans trouver de nouvelles méthodes d'expérimentation pour parvenir à faire exactement apprécier le rôle de la diastase et de plusieurs autres agents dans les transformations multiples des granules féculents; pour mettre en évidence et faire admettre sans plus d'objections les termes de la cohésion croissante de l'intérieur à la périphérie dans chacune des couches concentriques qui constituent la masse globuleuse de ces granules.

semblable implantée dans le sol d'un lieu élevé? Si l'électricité négative, dont sont chargées inégalement ces deux localités, était à l'état parfaitement statique, le fil métallique devenant partie intégrante de la couche conductrice de la terre qui les sépare, il ne s'y produirait aucun phénomène dynamique. Mais il y a un écoulement continu de l'électricité négative du sol vers la positive de l'air, qui produit la couche neutre; il en résulte donc nécessairement un transport d'électricité négative de haut en bas ou, ce qui revient au même, un courant d'électricité positive ascendant dans le fil conducteur qui réunit deux lieux inégalement élevés au-dessus de la mer.

» On trouve ainsi l'explication d'un phénomène observé à plusieurs reprises, et dans des conditions à l'abri de toute objection, par M. Matteucci. Il a constaté que dans tout circuit mixte, formé d'une couche de terre et d'un fil métallique dont il fait plonger les extrémités dans le sol, en prenant les précautions les plus minutieuses pour éviter toute action thermique ou chimique, le fil est parcouru par un courant électrique ayant une direction constante, toutes les fois que les portions du sol dans lesquelles plongent ses extrémités sont situées à des hauteurs différentes. Ce courant est ascendant dans le fil métallique; son intensité augmente à mesure que les lignes sont plus longues et surtout que la différence de niveau entre les extrémités est plus grande. M. Matteucci s'est aussi assuré que, dans la station élevée, il y avait des signes très-intenses d'électricité positive, tandis que ces signes faisaient défaut ou étaient très-faibles dans la station inférieure.

» Tout se passe donc conformément à la théorie que je viens d'exposer; mais, en vue de confirmer l'exactitude des considérations sur lesquelles je l'ai appuyée, j'ai essayé de reproduire le phénomène observé par M. Matteucci au moyen d'une expérience de laboratoire. Dans ce but, j'ai placé sur un pied isolant une sphère de 30 centimètres de diamètre environ, faite de terre poreuse ou de bois recouvert de papier buvard, de manière à avoir, en en humectant la surface, un conducteur humide représentant la terre. J'ai fixé à la partie la plus élevée de la sphère, en contact avec sa surface humide, un petit disque métallique; j'en ai disposé un second de la même manière à 50 ou 90 degrés du premier, puis j'ai réuni les deux disques par le fil d'un galvanomètre : aucun courant ne s'est manifesté, lors même que j'électrisais la sphère, soit positivement, soit négativement. J'ai alors suspendu, au moyen d'une tige isolante, au-dessus de la sphère, à une distance seulement de 2 à 3 centimètres, une plaque métallique légèrement concave

inférieurement, d'une dimension telle, qu'elle ne recouvrait qu'une petite portion de la sphère, celle en particulier au milieu de laquelle était le disque métallique supérieur, et non par conséquent la portion dans laquelle l'autre disque était placé. L'appareil étant ainsi installé, j'ai fait arriver d'une manière continue, à la sphère isolée représentant la terre, l'électricité négative d'une machine électrique, dont l'électricité positive était transmise à la plaque métallique concave, représentant l'atmosphère. Aussitôt le galvanomètre a accusé un courant prononcé, qui était dirigé du disque inférieur au disque supérieur; ce courant était parfaitement régulier et a duré tant que la machine électrique a été en activité. Remarquons que le disque supérieur se trouvait dans la partie de la sphère où, sous l'influence de la plaque positive isolée, s'accumulait le plus d'électricité négative, tandis que le second disque était situé dans la portion de la sphère soustraite à cette influence, celle par conséquent où il n'y avait qu'une faible quantité d'électricité négative, électricité qui s'écoulait au fur et à mesure qu'elle était produite dans l'air ambiant. Le courant cheminait donc, dans le fil qui réunissait les deux portions inégalement électrisées de la sphère négative, de la portion la moins électrisée à celle qui l'était le plus, exactement comme cela a lieu dans le phénomène naturel observé par M. Matteucci, dont l'expérience que je viens de rapporter est la représentation fidèle.

» Lorsque je déterminais une série de décharges en approchant la plaque positive trop près de la sphère négative située au-dessous, je voyais l'aiguille du galvanomètre dévier tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, en présentant des mouvements tout à fait irréguliers, au lieu de conserver la déviation constante qu'elle éprouvait quand il n'y avait point de décharge. C'est encore la représentation fidèle de ce qui se passe dans la nature, M. Matteucci ayant observé que, pendant les orages, les oscillations de l'aiguille du galvanomètre sont brusques et fréquentes, tandis que dans les jours clairs et calmes, les seuls où le phénomène normal puisse être bien observé, la déviation de l'aiguille reste à peu près constante.

» Je n'insiste pas sur les autres phénomènes du même genre observés par M. Matteucci, tels que la présence de courants très-faibles et de sens très-variables dans un fil aboutissant à deux points de la surface de la terre situés sur un même parallèle et au même niveau; points dont l'état électrique doit être évidemment le même, ou ne différer que légèrement dans un sens ou dans l'autre par l'effet de circonstances accidentelles. Les légers courants dirigés du sud au nord, que M. Matteucci a encore observés dans des fils situés horizontalement dans la direction d'un méridien et tou-

jours plongeant par leurs extrémités dans le sol, sont dus très-probablement à ce que la tension négative de la terre, toutes les autres circonstances étant les mêmes, augmente graduellement de l'équateur aux pôles où elle est à son maximum. Cet accroissement est la conséquence nécessaire de l'influence que doit exercer, sur l'électricité négative de la terre, la grande quantité d'électricité positive accumulée dans l'atmosphère près des pôles, par l'effet des vents alizés. Ce sont les décharges qui ont lieu entre ces électricités contraires dans les régions polaires où elles se trouvent accumulées qui, ainsi que je l'ai fait voir, donnent naissance aux aurores polaires et aux courants électriques qui les accompagnent; courants autrement puissants que ceux dont nous venons de parler, et qui en diffèrent non-seulement par l'intensité, mais aussi par la direction.

» On le voit, les phénomènes électriques qui se passent à la surface de notre globe et dans notre atmosphère sont passablement complexes. Il y a d'abord un fait général, savoir, l'accumulation par l'effet des vents alizés, dans l'atmosphère des régions polaires, de l'électricité positive dont l'air des régions équatoriales se trouve constamment chargé par les particules de vapeur aqueuse qui s'y élèvent des mers. L'influence de cette électricité positive accumule et condense près des pôles une grande proportion de l'électricité négative que possède la partie solide du globe, en même temps qu'elle est aussi condensée par elle. Les décharges plus ou moins fréquentes, qui ont lieu entre ces électricités condensées à travers l'atmosphère, donnent naissance aux aurores polaires dont l'apparition est toujours accompagnée de courants électriques circulant dans le sol; ces courants manifestent leur présence, soit par leur action sur les aiguilles de boussole, soit par leur transmission à travers les fils télégraphiques.

» Mais, outre le fait général et dominant que nous venons de rappeler, il existe un grand nombre de faits partiels et locaux, provenant des inégalités de tension dans la distribution plus ou moins variable de l'électricité, soit négative, soit positive, dont sont respectivement chargés le globe terrestre et son atmosphère. Tels sont ceux qu'a observés M. Matteucci, et auxquels j'ai fait allusion dans cette Note; tels sont encore les orages ordinaires et tous les phénomènes variés qui les accompagnent. L'attraction des nuages par les montagnes, les effets de phosphorescence qu'ils présentent quelquefois, tiennent à la même cause, et il est probable que bien d'autres phénomènes naturels, comme les trombes par exemple, ont aussi la même origine. »

M. de Siebold, élu Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie dans la séance du 6 mai, adresse de Munich ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations ; par* **M. C. Jordan** (*).

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Serret.)

« Divers cas sont à distinguer dans la formation de ce groupe G :

» 1° Si p est de la forme $4n+1$, G résultera de la combinaison des substitutions F avec les suivantes :

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} \mathrm{A} = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad \theta^{\xi p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \\ \mathrm{B} = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad [\xi-1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \end{array}\right. \\ \left\{\begin{array}{l} \mathrm{A}' = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad \theta^{\eta p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|,\ldots, \\ \mathrm{B}' = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad [\xi, \eta-1,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|,\ldots; \end{array}\right. \\ \left\{\begin{array}{l} \mathrm{A}_1 = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad \theta_1^{\xi_1 p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \\ \mathrm{B}_1 = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad [\xi, \eta,\ldots, \xi_1-1,\ldots]_r\right|. \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right. \end{array}\right.$$

où θ, θ_1,... sont respectivement des racines primitives des congruences $\theta^{\pi} \equiv 1 \pmod{p}$, $\theta_1^{\pi_1} \equiv 1 \pmod{p}$,....

» 2° Si p est de la forme $4n+3$, G résulte encore de la combinaison de F avec certaines substitutions

$$\begin{array}{l} \mathrm{A},\ \mathrm{A}',\ldots,\ \mathrm{A}_1,\ldots, \\ \mathrm{B},\ \mathrm{B}',\ldots,\ \mathrm{B}_1,\ldots. \end{array}$$

Ces substitutions auront la même forme que dans le cas précédent, si π, π_1,... sont impairs : mais si quelqu'un de ces nombres, π par exemple, se réduit à 2, les deux premières substitutions A et B de la double suite correspondante

$$\begin{array}{l} \mathrm{A},\ \mathrm{B}',\ldots, \\ \mathrm{B},\ \mathrm{B}',\ldots, \end{array}$$

(*) *Voir* les *Comptes rendus* des 11 février et 18 mars 1867.

pourront être, ou bien de la forme précédente, ou de celle-ci :

$$(2)\quad \begin{cases} A = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \quad \theta^\xi[\xi-1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \\ B = \left|\begin{matrix} [0, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r & \alpha[0, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r + \beta[1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \\ [1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r & \beta[0, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r - \alpha[1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r \end{matrix}\right|, \end{cases}$$

où α, β sont des entiers réels, tels que $\alpha^2+\beta^2 \equiv -1 \pmod{p}$.

» Soient maintenant ν', ν'_1,... les nombres les plus petits, tels que $p^{\nu'}-1$ soit divisible par π, $p^{\nu'_1}-1$ par π_1... : ν', ν'_1,... seront des diviseurs de ν, puisque $\pi, \pi_1,\ldots,$ divisent $p^\nu - 1$; leur plus petit multiple ρ sera également un diviseur de ν.

» Cela posé, la détermination du groupe simple cherché se ramène, comme nous allons l'indiquer, à la détermination de certains groupes auxiliaires de substitutions linéaires, $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{L}_1$,..., dans lesquels le nombre des lettres soit respectivement $\pi^{2\sigma}$, $\pi_1^{2\sigma_1}$,..., et construits comme il suit :

» Le groupe $\mathfrak{L}$ sera l'un des plus généraux parmi ceux qui satisfont aux conditions fondamentales suivantes : 1° il est résoluble et primaire; 2° ses substitutions étant désignées par le symbole général

$$\left|\begin{matrix} x & ax+cy\ldots+a_{\sigma-1}x_{\sigma-1}+c_{\sigma-1}y_{\sigma-1} \\ y & bx+dy\ldots+b_{\sigma-1}x_{\sigma-1}+d_{\sigma-1}y_{\sigma-1} \\ x_1 & a'x+c'y\ldots+\ldots\ldots\ldots\ldots \\ y_1 & b'x+d'y\ldots+\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{matrix}\right|,$$

leurs coefficients satisfont, pour tout système de valeurs de s et de t, aux relations suivantes :

$$(3)\quad \left\{\begin{matrix} a_s d_s - b_s c_s + a'_s d'_s - b'_s c'_s \ldots \equiv p^\gamma \\ a_s d_t - b_s c_t + a'_s d'_t - b'_s c'_t \ldots \equiv 0 \\ a_s b_t - a_t b_s + a'_s b'_t - a'_t b'_s \ldots \equiv 0 \\ c_s d_t - c_t d_s + c'_s d'_t - c'_t d'_s \ldots \equiv 0 \end{matrix}\right\} \pmod{\pi},$$

γ étant un entier constant pour une même substitution, et qui peut varier d'une substitution à l'autre, mais en restant inférieur à ν' (*).

(*) Ces relations présentent une analogie remarquable avec celles sur lesquelles M. Hermite a fondé ses recherches sur la transformation des fonctions abéliennes.

» 3° Si $p = 4n + 3$ et $\pi = 2$, on aura de plus les relations suivantes :

$$(4)\qquad \left.\begin{array}{l} ab + a'b'\ldots \equiv 0 \\ cd + c'd'\ldots \equiv 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_s b_s + a'_s b'_s \ldots \equiv 0 \\ c_s d_s + c'_s d'_s \ldots \equiv 0 \end{array}\right\} \pmod{2},$$

ou les suivantes :

$$(5)\qquad \left.\begin{array}{l} ab + a'b'\ldots \equiv a + b + 1 \\ cd + c'd'\ldots \equiv c + d + 1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_s b_s + a'_s b'_s \ldots \equiv a_s + b_s \\ c_s d_s + c'_s d'_s \ldots \equiv c_s + d_s \end{array}\right\} \pmod{2},$$

suivant que A et B auront été choisis de la forme (1) ou de la forme (2).

» Supposons qu'on ait formé le groupe $\mathfrak{L}$ (et d'après une loi analogue, les autres groupes auxiliaires $\mathfrak{L}_1, \ldots$). Les substitutions de $\mathfrak{L}$ satisfont aux relations (3) pour diverses valeurs $\gamma', \gamma'', \ldots$ de l'entier γ : soit ε le plus grand commun diviseur de $\gamma', \gamma'', \ldots$ et de ν^1 : $\mathfrak{L}$ contient une substitution W, qui satisfait aux relations (3) pour $\gamma = \varepsilon$, et toutes les substitutions de $\mathfrak{L}$ s'obtiendront en combinant W et ses puissances avec d'autres substitutions $\sum$ contenues dans $\mathfrak{L}$ et satisfaisant aux relations (3) pour $\gamma = 0$.

» Soient de même $\gamma'_1, \gamma''_1, \ldots$ les valeurs pour lesquelles les substitutions de $\mathfrak{L}_1$ satisfont aux relations analogues à (3); ε_1 le plus grand commun diviseur de $\gamma'_1, \gamma''_1, \ldots$ et de ν_1; W_1 une substitution de $\mathfrak{L}_1$ qui satisfasse auxdites relations pour ε_1; toutes les substitutions de $\mathfrak{L}_1$ s'obtiendront en combinant W_1 et ses puissances avec d'autres substitutions $\sum_1$ satisfaisant à ces relations pour la valeur 0.

» Cela posé, soit

$$\left| \begin{array}{ll} x & ax + cy + \ldots \\ y & bx + dy + \ldots \\ x' & a'x + c'y + \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right|$$

une des substitutions $\sum$; on peut déterminer une substitution de la forme suivante :

$$S = \left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad \sum \left\{ \alpha_{l, m, \ldots}^{\xi, \eta, \ldots} \right\}^{p^r} [l, m, \ldots, \xi, \ldots]_r \right|$$

(le signe de sommation $\sum$ s'étendant à tous les systèmes de valeurs de m et de n, et les $\alpha_{l,m,\dots}^{\xi,\eta,\dots}$ étant des coefficients constants), laquelle soit échangeable à A_1, B_1,..., et transforme A, B, A', B',... en $g\,A^a B^b A'^{a'}$..., $h\,A^c B^d A'^{c'}$...., g, h,... étant des substitutions convenablement choisies dans le premier faisceau F.

» De même, à chaque substitution de la forme $\sum_1$, telle que

$$\begin{vmatrix} x_1 & a_1 x_1 + c_1 y_1 \dots \\ y_1 & b_1 x_1 + d_1 y_1 \dots \\ \dots & \dots\dots\dots\dots \end{vmatrix},$$

on peut faire correspondre une substitution de la forme suivante :

$$S_1 = \left| [\xi, \eta, \dots, \xi_1, \dots]_r \sum \left\{ \alpha_{l,\dots}^{\xi_1,\dots} \right\}^{p^r} [\xi, \eta, \dots, l, \dots]_r \right|,$$

échangeable à A, B,.... et qui transforme A_1, B_1,... en $g_1 A_1^{a_1}$, $B_1^{b_1}$.....

» Enfin, soit $\delta = q\varepsilon = q_1\varepsilon_1, \dots$ le plus petit multiple de ε, ε_1,...; soient respectivement

$$W^q = \begin{vmatrix} x & a'x + b'y \dots \\ y & c'x + d'y \dots \\ \dots & \dots\dots\dots\dots \end{vmatrix}, \quad W_1^{q_1} = \begin{vmatrix} x_1 & a'_1 x_1 + b'_1 y_1 \dots \\ y_1 & c'_1 x_1 + d''_1 y_1 \dots \end{vmatrix},$$

et désignons par M la substitution

$$\left| [\xi, \eta, \dots, \xi_1, \dots]_r \; [\xi, \eta, \dots \xi_1, \dots]_{r+1} \right|.$$

On pourra déterminer une substitution de la forme $M^\delta SS_1$..., qui transforme respectivement

$$\begin{matrix} A\dots, A_1\dots \\ B\dots, B_1\dots \end{matrix} \quad \text{en} \quad \begin{matrix} g' A^{a'} B^{b'} \dots, \; g_1 A_1^{a'_1} B_1^{b'_1} \dots, \\ h' A^{c'} B^{d'} \dots, \; h_1 A_1^{c'_1} B_1^{d'_1} \dots, \end{matrix}$$

» Les substitutions S, S_1,..., $M^\delta SS_1$,.... ainsi construites, jointes aux substitutions G, forment le groupe résoluble cherché. Elles s'obtiennent aisément par la méthode des coefficients indéterminés : chacune d'elles peut être choisie de diverses manières ; mais, quelque choix que l'on fasse, le groupe final restera le même, et son ordre sera égal à

$$\frac{\nu}{\delta}(p^\nu - 1)\,\pi^{2\sigma}\pi_1^{2\sigma_1}, \dots, OO_1, \dots,$$

en désignant respectivement par O, O_1, .. les ordres des groupes $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{L}_1$,....

» Chacun des groupes auxiliaires $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{L}_1$,... peut en général être choisi

de diverses manières, de façon à satisfaire aux relations fondamentales, et *si l'on a soin d'exclure tous les systèmes de solutions dans lesquels deux de ces groupes seraient identiques entre eux* (ou pourraient être ramenés à l'identité par un simple changement d'indices), aux divers systèmes restants de groupes auxiliaires répondront autant de groupes simples *essentiellement distincts* et *généraux*.

» Si, par un moyen quelconque, on distribue en genres et classes les groupes auxiliaires que l'on peut prendre pour $\mathfrak{L}$, pour $\mathfrak{L}_1,\ldots$, on pourra distribuer les groupes simples relatifs à une même classe en espèces et variétés, en groupant ensemble ceux dont les groupes auxiliaires appartiendraient à un même genre, ou à une même classe.

» Le problème cherché se réduit donc au suivant :

» *Déterminer et classer tous les groupes linéaires entre $\pi^{2\sigma}$ lettres qui satisfont aux relations fondamentales établies ci-dessus.*

» La solution de cette nouvelle question pour un nombre quelconque $\pi^{2\sigma}$ se ramène au même problème pour des nombres beaucoup moindres. Mais l'exposé de ma méthode demanderait encore quelques développements, et je craindrais, en épuisant ce sujet, d'abuser de la bonté de l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur les schistes bitumineux de Vagnas (Ardèche).* Note de **M. L. Simonin.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« L'industrie des huiles minérales a fait en France, depuis quelques années, des progrès très-remarquables. L'invasion des pétroles d'Amérique a excité l'énergie de nos exploitants, et en différents points du territoire, notamment dans l'Allier, Saône-et-Loire, le Var, l'Ardèche, les Basses-Alpes, des schistes bitumineux appartenant à différentes formations géologiques ont été activement fouillés et distillés. Un des gîtes qui méritent surtout d'attirer l'attention est celui de Vagnas (Ardèche). Il se rattache au système tertiaire et il est nettement indiqué sur la carte géologique de France, où on le suit adossé au calcaire à hippurites qui couronne, dans le Midi, la formation crétacée. . . . .

» Le terrain à schistes de Vagnas est d'âge miocène. C'est le parallèle des terrains à lignites de Provence et d'Italie. La formation est d'eau douce. On rencontre au milieu du schiste d'énormes carapaces de tortues, des coprolithes et quelques débris de coquilles lacustres. La direction des

couches est N. 20 degrés O.; le pendage, de 22 degrés. La formation repose, comme on l'a dit, sur le calcaire à hippurites, et comprend en allant de bas en haut :

» 1° Des couches de sables jaunes et d'argile vineuse, ayant une épaisseur d'environ 25 mètres;

» 2° Une couche de lignite, épaisse de $1^m,80$;

» 3° Environ 120 mètres de sables, argiles réfractaires, rognons de minerai de fer, schistes pauvres, etc.;

» 4° La couche de schiste exploitée, dont l'épaisseur est de $1^m,80$;

» 5° Un étage de travertins, perforés par des coquilles lithophages et surmontés d'un calcaire bleuâtre bitumineux qui termine le dépôt.

» La couche de schiste exploitée mérite d'être signalée. C'est plutôt un un *bog-head* tertiaire qu'un véritable schiste. La texture en est compacte, massive comme celle d'une tourbe carbonisée et comprimée. La nature tourbeuse de la couche se révèle d'ailleurs à l'œil par des filaments végétaux très-délicats, quelquefois incomplétement carbonisés, et que l'on peut suivre dans le tissu de la roche. Quant à l'analogie avec le *bog-head*, elle ne peut non plus être mise en doute, et c'est même sur cette similitude frappante que se fonda une personne ignorante de minéralogie et de géologie, mais connaissant bien les *bog-heads* d'Écosse, pour demander la concession des gîtes bitumineux de Vagnas, où des concurrents ne voyaient que des lignites.

» Le traitement qu'on fait suivre aux schistes bitumineux de Vagnas ne doit pas être passé sous silence. Le schiste, distillé dans une cornue tournante, rend environ 10 pour 100 en volume d'huile brute paraffinée. Cette huile est décarburée dans une cornue fixe, et donne, avec une huile plus légère, un coke très-pur comme résidu. L'huile décarburée est dégoudronnée au moyen de l'acide sulfurique et de la soude, et fournit une huile jaune que l'on purifie par une seconde distillation et un nouveau traitement à l'acide et à l'alcali. Le résultat est une huile blanche, opaline, légère, d'une densité de 0,825, d'une odeur éthérée agréable. Le pouvoir éclairant est celui de neuf bougies ordinaires, et le point d'inflammabilité de 70 degrés centigrades seulement; le pétrole d'Amérique indique 45 degrés.

» Le rendement en huile légère est de 5 pour 100 du schiste distillé, et comme produits secondaires on recueille le coke dont il a déjà été parlé, les goudrons acides, la paraffine, etc. Le schiste distillé sert de combustible pour toutes les opérations de l'usine, et l'on emploie aussi dans ce

but le lignite inférieur au schiste, trop pauvre en huile minérale pour passer à la distillation. »

SÉRICICULTURE. — *Sur la transformation du corpuscule vibrant de la pébrine et sur la nature de la maladie des vers dits* restés petits; *par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« S'il y a encore doute sur la nature vraie du corpuscule vibrant, c'est, à mon avis, parce que ce petit organisme n'a été étudié que dans le ver jeune. C'est pour n'y avoir rien pu saisir de net que, dès l'année dernière, j'ai cherché la solution du problème dans une autre direction.

» Dans ma Note du 29 avril dernier, j'ai montré que le corpuscule pouvait se transformer dans certaines conditions; que sa forme changeait, ainsi que son volume; que l'on finissait par apercevoir une ligne noire dans le sens du grand axe de ce corpuscule et un indice de scission dans ce sens, en même temps que perpendiculairement à ce grand axe. Ces résultats avaient été obtenus artificiellement, et il importait de les constater dans les vers, les chrysalides ou les papillons vivants et à l'état normal.

» J'ai examiné un grand nombre de vers, de chysalides et de papillons à tous les âges. J'ai le plus souvent rencontré, dans les vers au quatrième âge, près de la montée, dans des chrysalides et dans des papillons, des corpuscules agrandis, d'autres ayant l'apparence d'une cellule bourgeonnant. Sur tous ou presque tous les corpuscules, non-seulement la ligne noire se voit, mais on la voit se résolvant en granulations, et souvent à sa place on voit des granulations qui ressemblent à des noyaux (1).

» ...Dans une récente communication, j'ai signalé sur des vers *restés petits* des molécules mobiles, que j'ai comparées aux molécules semblables que l'on trouve dans la craie et qui agissent comme ferments. Une observation attentive de ces molécules, et la constance de leur présence sur ces sortes de vers malades, me porte à admettre que ce sont les parasites cause de cette maladie. On les trouve en abondance, non-seulement sur le ver, dans le canal intestinal, mais jusque dans la tunique de l'intestin. Sous leur influence, le ver digère mal, le contenu du canal digestif devient fortement

---

(1) Seraient-ce ces noyaux qui, dégagés du corpuscule, seraient l'origine de molécules presque sphériques non colorées que l'on rencontre souvent dans le ver, la chrysalide, le papillon et même l'œuf, corpusculeux ou non, et qui seraient la source de la pullulation extraordinairement abondante du corpuscule vibrant?

alcalin. En même temps que ces molécules, le ver peut porter des corpuscules vibrants à la surface, en contenir dans les tissus; mais il m'est arrivé de trouver des *vers petits* qui ne contenaient point de corpuscules vibrants, et dans la tunique de l'estomac desquels on ne trouvait que les microzyma que l'on voit à la surface. Je ne me hasarde pas à en donner une description, tant leur petitesse est grande; je dirai seulement que ces molécules sont tantôt isolées, tantôt comme articulées et distinctes d'autres formes mobiles que l'on rencontre souvent dans les vers sains. »

SÉRICICULTURE. — *Note sur le traitement de la* pébrine *des vers à soie par une solution faible de nitrate d'argent; par* **M. Brouzet**.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« Considérant, avec un certain nombre de savants, la pébrine des vers à soie comme une maladie parasitaire, j'ai plongé pendant une minute cinquante vers à soie atteints de pébrine, après la quatrième mue, dans une légère solution de nitrate d'argent. Quatre jours après, tous les signes pathognomoniques de cette maladie avaient disparu.

» Sur 46 vers à soie qui ont subi par ce traitement une desquamation complète, toutes les fonctions digestives et locomotrices ont repris leur cours normal; 4 vers à soie ont succombé.

» Je me propose d'ailleurs d'adresser prochainement à l'Académie une description détaillée de cette expérience. »

M. Mouline adresse de Vals (Ardèche) une « Description d'une nouvelle magnanerie salubre ». Cette Note est accompagnée de figures.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

M. H. Gouilly adresse une Note concernant la nature des fluides électriques.

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. Malé adresse une « Démonstration du *postulatum* d'Euclide ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Gagnage adresse une Note concernant la préparation de la cardunculine, alcaloïde cristallisable analogue à la quinine et doué, comme elle, de propriétés fébrifuges.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Meyer adresse un Mémoire relatif à la fabrication d'allumettes de sûreté.

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle M. Payen est prié de s'adjoindre.)

M. T. Desmartis adresse une Note ayant pour titre : « Inoculation prophylactique de la rage ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. Buisson-Just et **M. Bejot** adressent chacun une Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. Delagrée envoie un complément à la Note adressée par lui le 27 mai pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission.)

M. H. Pigeon prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours du prix Dalmont, ses « Recherches analytiques sur les polygones semi-réguliers ».

Ce travail, qui a été adressé le 28 mai et dont l'arrivée a subi un retard, sera soumis à l'examen de la Commission.

CORRESPONDANCE.

La Commission de l'Amirauté anglaise adresse à l'Académie un exemplaire des cartes et des ouvrages publiés par le département hydrographique de l'Amirauté pendant l'année 1866-67.

« **M. Milne Edwards**, en présentant à l'Académie le Recueil intitulé *Naturhistorisk Tidsskrift*, au nom de *M. Schiodte*, professeur de zoologie à Copenhague, appelle l'attention sur les recherches importantes de cet auteur relatives aux *Métamorphoses des insectes coléoptères*, travail remarquable pour son exactitude et son étendue. »

MÉTROLOGIE. — *Sur le système métrique dans son application aux monnaies.* Note de **M. Léon**, présentée par M. Chasles.

(Commissaires : MM. Mathieu, Regnault, Peligot.)

« L'Académie des Sciences a pris une très-grande part à l'établissement de notre système métrique. On peut même dire que ce système est son

œuvre et que la loi n'a fait que sanctionner le projet préparé par quelques-uns de ses Membres les plus illustres. C'est ce que reconnaissait M. de Talleyrand, en soumettant à l'Assemblée constituante, dans la séance du 26 mars 1791, un projet de décret concerté entre le Comité dont il était l'organe et MM. Lagrange, Lalande, Borda, Laplace, Monge et Condorcet, Membres de l'Académie des Sciences. La principale disposition de ce décret était ainsi conçue :

« L'Assemblée nationale, considérant que pour parvenir à établir l'uni-
» formité des poids et mesures, conformément à son décret du 8 mai 1790,
» il est nécessaire de fixer une unité de mesure naturelle et invariable, et
» que le moyen d'étendre cette uniformité aux nations étrangères, et de
» les engager à convenir d'un même système de mesures, est de choisir
» une unité qui, dans sa détermination, ne renferme rien d'arbitraire et de
» particulier à la situation d'aucun peuple sur le globe; considérant de
» plus que l'unité proposée dans l'avis de l'Académie des Sciences du
» 19 mars de cette année réunit toutes ces conditions, a décrété et décrète
» qu'elle adopte la grandeur du quart du méridien terrestre pour la base
» du nouveau système de mesures. »

» Les travaux des Membres de l'Académie sur les diverses parties du système métrique se continuèrent pendant plusieurs années, et ils s'imposèrent dans ces travaux une condition qui constitue essentiellement l'harmonie du système, savoir :

» *Que toutes les unités de mesures dérivent du mètre et soient liées entre elles par des rapports décimaux; que, de plus, dans chaque espèce de mesures, toutes les divisions soient décimales.* . . . .

» Cette condition a été remplie, pour toutes nos mesures, par les lois des 18 germinal et 28 thermidor an III, qui ont définitivement institué le système métrique. . . . .

» Voici les termes mêmes de la loi du 28 thermidor, relative au système monétaire. . . . .

» TITRE I, ART. 1er. — L'unité monétaire portera désormais le nom de
» *franc*.

» TITRE II, ART. 1er. — Le titre de la monnaie d'argent sera de 9 parties
» de ce métal pur et de 1 partie d'alliage. . . . .

» ART. 3. — Il sera fabriqué des pièces de 1, de 2 et de 5 francs.

» ART. 4. — La pièce de 1 franc sera à la taille de 5 grammes; celle de
» 2 francs à la taille de 10 grammes; celle de 5 francs à la taille de
» 25 grammes. »

» Une autre loi, de la même date, décida qu'il serait frappé des pièces d'or de 10 grammes; mais le législateur, reconnaissant qu'il n'était pas possible de fixer le rapport de valeur entre l'or et l'argent, rapport variable par sa nature, s'abstint de déterminer la valeur *en francs* des pièces d'or de 10 grammes. Il se borna à dire que le titre de ces pièces serait de 9 parties de métal fin et de 1 partie d'alliage, et qu'au centre de la pièce on inscrirait son poids.

» Cependant, quelques années plus tard, on pensa que des pièces d'or dont la valeur, par rapport à l'unité monétaire, n'était pas déterminée, seraient d'un usage peu commode. Ce fut alors qu'intervint la loi du 7 germinal an XI, d'après laquelle on écrivit *en francs* la valeur des pièces d'or. Mais on ne songeait nullement, par là, à établir une nouvelle unité monétaire; on y songeait si peu, qu'on plaça en tête de la loi un article portant le titre *Disposition générale*, et ainsi conçu :

» 5 *grammes d'argent, au titre de* $\frac{9}{10}$ *de fin, constituent l'unité monétaire,* » *qui continuera de porter le nom de* franc. »

» Il est impossible de donner une définition plus précise : c'est le poids de 5 grammes d'argent, au titre de $\frac{9}{10}$, qui *constitue* l'unité monétaire. Plus loin, à la vérité, la loi décide qu'il sera frappé des pièces d'or de 20 et de 40 francs, que les pièces de 20 francs seront à la taille de 155 au kilogramme, et les pièces de 40 francs à la taille de $77\frac{1}{2}$ au kilogramme; mais ce n'était là qu'une évaluation des pièces d'or en fonction de l'unité établie, une sorte de taxe des pièces d'or, par rapport au *franc* de 5 grammes d'argent, et personne n'y pouvait voir la création d'une nouvelle unité. Le législateur ne se préoccupait point, d'ailleurs, et n'avait point à se préoccuper de mettre le poids des pièces d'or en harmonie avec le système métrique, puisqu'aux termes de la loi l'argent seul *constituait* l'unité de mesure, et qu'il n'était pas au pouvoir du législateur de rendre décimal le rapport de $15\frac{1}{2}$ à 1, existant entre la valeur de l'or et celle de l'argent.

» Dans la pratique, toutefois, on a perdu de vue peu à peu la distinction que les lois de l'an III et de l'an XI avaient si clairement faite entre les deux métaux; et le privilège de servir d'unité, attribué exclusivement à l'argent, s'est presque effacé aux yeux du public. Il n'y a point eu d'inconvénient à cela tant que le rapport de valeur entre l'or et l'argent s'est peu écarté du chiffre de $15\frac{1}{2}$; mais quand ce rapport a baissé, par suite d'une production plus abondante de l'or, la valeur relative des deux métaux dans le commerce n'a plus été la même que dans les monnaies; et l'argent valant plus, relativement à l'or, comme lingot que comme monnaie, on a vu dispa-

raître rapidement les pièces de monnaie d'argent. Divers moyens ont été proposés pour remédier à la rareté de ces pièces qui devenait de plus en plus grande. Celui auquel on s'est arrêté a consisté à amoindrir le titre des pièces d'argent au-dessous de 5 francs. Ainsi la pièce de 1 franc, dont les lois de l'an III et de l'an XI avaient fait le type de l'unité monétaire, est bien encore aujourd'hui à la taille de 5 grammes; mais le titre a été abaissé de 0,9 à 0,835. On n'a point voulu cependant rapporter la définition que ces lois avaient donnée du franc. Notre unité monétaire est donc toujours un poids de 5 grammes d'argent au titre de $\frac{9}{10}$ de fin; mais on a déclaré que cette unité ne serait plus représentée que dans sa quintuple valeur, la pièce de 5 francs. Cela ressemble beaucoup à une fiction légale, d'autant plus que les pièces d'argent de 5 francs sont aujourd'hui en très-petit nombre, et sont destinées très-probablement à disparaître bientôt de la circulation.

» Mais les changements que doit subir notre système monétaire ne s'arrêteront pas là. Déjà, dans la conférence tenue entre les représentants de la France, de l'Italie, de la Suisse et de la Belgique, conférence qui a amené la convention monétaire du 23 décembre 1865, trois des puissances délibérantes avaient émis l'avis qu'il conviendrait d'adopter l'étalon d'or, de faire de l'or seul la monnaie normale, ayant cours illimité, et de réduire l'argent au rôle de monnaie auxiliaire, ne servant plus que pour les appoints et les petits payements. La France pourtant n'a pas cru que le moment fût encore venu de prendre un parti aussi tranché, et elle a refusé son adhésion aux ouvertures faites par les autres membres de la conférence. Mais ce n'est là qu'un ajournement. En fait, la monnaie d'or est aujourd'hui dominante chez les grandes nations commerçantes; il est facile de prévoir qu'on sera conduit à adopter partout l'étalon d'or.

» Alors, notre unité de mesure ne pourra plus être un poids de 5 grammes d'argent. Quel poids d'or devra-t-on lui substituer, si l'on veut rester dans les conditions du système métrique? Quelques personnes paraissent croire qu'il n'y aura qu'à conserver la valeur du franc en or, telle qu'elle résulterait des dispositions de la loi de l'an XI qui ont décidé la mise en circulation de pièces de 20 francs et de 40 francs, les premières à la taille de 155 au kilogramme, les secondes à la taille de $77\frac{1}{2}$ au kilogramme. On a renoncé plus tard à frapper des pièces de 40 francs, et voici quels sont aujourd'hui les poids de nos pièces d'or, toujours basés sur les principes de la loi de l'an XI:

La pièce de	100	francs	pèse	32^{gr},25806...,	ou, plus exactement,	32 $\frac{8}{31}$ grammes.
»	50	»	»	16,29033...,	»	16 $\frac{4}{31}$ »
»	20	»	»	6,45161...,	»	6 $\frac{14}{31}$ »
»	10	»	»	3,22580...,	»	3 $\frac{7}{31}$ »
»	5	»	»	1,61290...,	»	1 $\frac{19}{31}$ »

» Enfin, le franc serait représenté en or par 0^{gr},32258..., ou, plus exactement, $\frac{10}{31}$ de gramme.

» Est-ce que de pareils poids sont admissibles, si l'or devient l'étalon monétaire? Est-ce que la fraction $\frac{10}{31}$ de gramme d'or peut être acceptée comme unité monétaire universelle? Est-ce que tout cela est d'accord avec le système métrique et décimal?

» La question mérite d'autant plus d'être examinée qu'une conférence internationale est annoncée comme très-prochaine, et aura pour objet de chercher à établir une entente entre les divers gouvernements, pour l'adoption d'une monnaie universelle.

» Si l'on veut rester dans les conditions du système métrique et décimal, l'or devenant étalon, on ne peut prendre pour unité monétaire que l'un des poids suivants :

» 1 gramme d'or, 2 grammes, 5 grammes, 10 grammes, ou un multiple de 10 grammes; mais il est clair qu'on n'aurait pas besoin d'aller au delà de 10 grammes. A mon avis, il y aurait un très-grand avantage à prendre pour unité de mesure le gramme lui-même. Toutes les pièces étant mises au même titre de $\frac{9}{10}$ de fin et désignées par leur poids en grammes, on aurait ainsi un moyen de comparaison immédiate entre elles, quel que fût leur pays d'origine, et rien n'empêcherait qu'elles pussent circuler partout, chaque gouvernement garantissant le titre de $\frac{9}{10}$ et le poids inscrit sur les pièces qu'il aurait frappées. Je ne veux point, au reste, insister ici sur les raisons qu'on pourrait faire valoir en faveur de telle ou telle unité. Ce que je désire seulement constater, c'est qu'il est impossible d'admettre la fraction $\frac{10}{31}$ de gramme d'or comme unité monétaire, si l'on tient à conserver le système métrique et décimal.

» En résumé, l'adoption de l'étalon d'or paraît inévitable dans un avenir prochain. Quelle devra être alors notre unité monétaire? Peut-on, sans déroger au système métrique et décimal, prendre pour unité de mesure un poids de $\frac{10}{31}$ de gramme d'or, à la place du franc de 5 grammes d'argent?

» Telle est la question sur laquelle je me permets d'appeler l'attention de l'Académie. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration élémentaire : 1° de l'expression de la vitesse de propagation du son dans une barre élastique ; 2° des formules nouvelles données, dans une communication précédente, pour le choc longitudinal de deux barres* ; *par* **M. DE SAINT-VENANT.**

« On sait qu'une barre prismatique ayant une section transversale ω et un module d'élasticité E prend, dans l'état d'équilibre, une compression ou contraction uniforme j par unité de longueur quand elle supporte, sur ses bases extrêmes, des pressions opposées

$$E\omega j.$$

» Si, la barre étant dans son état naturel et en repos, on vient à appliquer une pareille pression sur une de ses deux bases, elle prendra la même compression uniforme j dans une partie qui sera graduellement croissante; et si kt était la longueur primitive de la partie ainsi comprimée, comme elle s'est accourcie de kjt, son origine, ou la base pressée, aura cheminé d'autant. D'où il suit qu'en appelant v la vitesse prise par cette origine, et nécessairement aussi par tous ses autres points, puisqu'ils sont restés aux mêmes distances depuis la compression effectuée, on aura

$$(1) \qquad v = \pm kj.$$

» Une première conséquence est que si ρ désigne la densité de la matière, ou $\rho\omega kt$ la masse mue et comprimée, on a pour l'égalité de la quantité de mouvement qu'elle a acquise à celle qui lui a été imprimée,

$$\rho\omega kt \,.\, kj = E\omega j \,.\, t$$

(E pouvant avoir une valeur un peu autre que dans une compression statique vu la chaleur dégagée ou les *vibrations atomiques* suscitées); d'où, pour la *vitesse de propagation de la compression*,

$$(2) \qquad k = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

formule qui représenterait également la vitesse de propagation d'une dilatation due à la soustraction de la force comprimante, et par conséquent aussi la vitesse de transmission du son ou d'un petit ébranlement se composant d'une compression suivie d'une dilatation.

» Considérons maintenant deux barres prismatiques qui viennent à se presser ou se heurter. Soient respectivement a_1, a_2 leurs longueurs, V_1, V_2 les vitesses, comptées positivement de a_1 vers a_2, qui animent uniformé-

ment leurs molécules à l'instant $t = 0$ où elles se rencontrent, ce qui exige que

(3) $$V_1 - V_2 > 0.$$

Soient encore v_1 et j_1, v_2 et j_2 les vitesses et compressions prises plus tard par leurs parties, U_1 et U_2 les vitesses de leurs centres de gravité, m_1 et m_2 leurs masses par unité de longueur, et enfin k_1, k_2 les *vitesses* avec lesquelles les compressions et dilatations se propagent dans leurs matières. Faisons aussi

(4) $$r = \frac{m_2 k_2}{m_1 k_1},$$

et supposons

(5) $$\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2}.$$

» Au bout d'un temps t égal ou inférieur à $\frac{a_1}{k_1}$, les parties comprimées dans les deux barres auront une nouvelle vitesse uniforme, la même pour toutes deux puisqu'elles ont un point commun. Soit u cette vitesse. Elle a remplacé V_1, V_2 sur des parties $k_1 t$, $k_2 t$ dont les masses sont entre elles comme 1 est à r. On a donc, pour la conservation des quantités de mouvement, $(1 + r)u = V_1 + rV_2$, d'où

(6) $$u = v_1 = v_2 = \frac{V_1 + rV_2}{1 + r} = V_2 + \frac{V_1 - V_2}{1 + r}.$$

On doit avoir aussi pour ces parties, en vertu de l'expression (1) $v = \pm kj$, qui donne en général les vitesses dues à des compressions, $u = V_1 - k_1 j_1$, $u = V_2 + k_2 j_2$, d'où

(7) $$j_1 = \frac{V_1 - u}{k_1} = r\frac{V_1 - V_2}{(1 + r)k_1}; \quad j_2 = \frac{u - V_2}{k_2} = \frac{V_1 - V_2}{(1 + r)k_2},$$

qu'on obtiendrait également en divisant par les longueurs comprimées $k_1 t$, $k_2 t$ les différences des cheminements de leurs extrémités.

» Au bout du temps $t = \frac{a_1}{k_1}$, la barre a_1, ainsi comprimée jusqu'à son extrémité libre, se dilate, ce qui ajoute à sa vitesse u, toujours en vertu de (1), une *vitesse de détente* $-kj_1 = -(V_1 - u)$, en sorte qu'on a d'un bout à l'autre de cette barre

(8) $$\begin{cases} \text{quand} \quad t = \frac{2a_1}{k_1}, \quad j_1 = 0 \\ \text{et} \quad v_1 = 2u - V_1 = V_1 - \frac{2r}{1+r}(V_1 - V_2) = V_2 - \frac{r-1}{1+r}(V_1 - V_2). \end{cases}$$

Si cette vitesse (8) de la barre qui va derrière l'autre est moindre que la vitesse (6) u que possède encore celle-ci, diminuée de la *vitesse de détente* $k_2 j_2 = u - V_2$ due à sa compression (7) j_2, c'est-à-dire si l'on a

(9) $$r > 1 \quad \text{ou} \quad m_2 k_2 > m_1 k_1,$$

les deux barres se sépareront à l'instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}$. Et l'on aura pour les vitesses de translation finales

(10) $$\left\{\begin{aligned} U_1 &= v_1 = V_1 - \frac{2r}{1+r}(V_1 - V_2) = V_1 - \frac{2 m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2), \\ U_2 &= V_2 + \frac{m_1 a_1}{m_2 a_2}\,\frac{2 m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2). \end{aligned}\right.$$

Mais si

(11) $$r < 1 \quad \text{ou} \quad m_2 k_2 < m_1 k_1,$$

elles resteront unies après cet instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}$. Or je dis que si n est la partie entière du nombre de fois que $\frac{a_2}{k_2}$ contient $\frac{a_1}{k_1}$, on a, n' étant tout nombre entier n'excédant pas n,

(12) A l'instant $t = 2n'\frac{a_1}{k_1}$,

Dans toute la barre a_1 : $v_1 = V_2 + \left(\frac{1-r}{1+r}\right)^{n'}(V_1 - V_2), \quad j = 0;$

Dans une partie de la barre a_2 contiguë au point de jonction :

$$v_2 = V_2 + \frac{(1-r)^{n'-1}}{(1+r)^{n'}}(V_1 - V_2), \quad j_2 = \frac{(1-r)^{n'-1}}{(1+r)^{n'}}\,\frac{V_1 - V_2}{k_2}.$$

En effet, supposons que cela soit prouvé pour une certaine valeur de n', les deux barres prendront après l'instant $t = 2n'\frac{a_1}{k_1}$, de part et d'autre de leur jonction, une vitesse et des compressions nouvelles qu'on obtiendra en mettant dans (6) et dans (7), à la place de V_1 et de V_2, la vitesse (12) v_1 et la vitesse (12) v_2 diminuée de $k_2 j_2$ qui serait due à la détente de la compression (12) j_2. Il en résultera

(13) $$\left\{\begin{aligned} v_1 &= v_2 = V_2 + \frac{(1+r)^{n'}}{(1+r)^{n'+1}}(V_1 - V_2), \\ j_1 &= \frac{r(1-r)^{n'}}{(1+r)^{n'+1}}\,\frac{V_1 - V_2}{k_1}, \quad j_2 = \frac{(1-r)^{n'+1}}{(1+r)^{n'}}\,\frac{V_1 - V_2}{k_2}, \end{aligned}\right.$$

valeurs qui subsisteront, pour la barre a_2, jusqu'à l'époque $t = (2n' + 2)\frac{a_1}{k_1}$,

mais qui, pour a_1, devront alors être remplacées par $j_1 = 0$ et par $v_1 =$ la valeur (13) v_1 diminuée de $k_1 j_1$ vu sa détente à partir de $t = (2n' + 1)\frac{a_1}{k_1}$. Les vitesses et les compressions seront en conséquence exprimées alors par (12) avec $n' + 1$ au lieu de n'.

» Ces formules (12) sont, d'après (8) et d'après (6), (7), prouvées pour $n' = 1$. Elles le sont donc, ainsi que les formules (13), pour $n' = 2, 3, \ldots$, ou quelconque jusqu'à n inclusivement.

» Or, si $2\frac{a_2}{k_2}$ est compris entre $2n\frac{a_1}{k_1}$ et $(2n+1)\frac{a_1}{k_1}$, la barre a_1 se composera, à l'instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}$,

d'une partie $(2n+1)a_1 - 2\frac{k_1}{k_2}a_2$, ayant la vitesse v_1 donnée par (12);

d'une partie $2\frac{k_1}{k_2}a_2 - 2na_1$; ayant la vitesse v_1 donnée par (13);

multipliant les longueurs par les vitesses, et divisant par la longueur totale a, on a la première des deux expressions suivantes, dont la seconde n'est que ce qui résulte du principe $\mathrm{m}_1 a_1 \mathrm{U}_1 + \mathrm{m}_2 a_2 \mathrm{U}_2 = \mathrm{m}_1 a_1 \mathrm{V}_1 + \mathrm{m}_2 a_2 \mathrm{V}_2$:

$$(14)\qquad \begin{cases} \mathrm{U}_1 = \mathrm{V}_2 + \left(\dfrac{1-r}{1+r}\right)^n \left(1 - 2r\dfrac{\dfrac{a_2 k_1}{a_1 k_2} - n}{1+r}\right)(\mathrm{V}_1 - \mathrm{V}_2), \\ \mathrm{U}_2 = \mathrm{V}_2 + \dfrac{\mathrm{m}_1 a_1}{\mathrm{m}_2 a_2}(\mathrm{V}_1 - \mathrm{U}_1). \end{cases}$$

» On trouverait nécessairement la même chose si $2\frac{a_2}{k_2}$ était entre $(2n+1)\frac{a_1}{k_1}$ et $(2n+2)\frac{a_1}{k_1}$, car la barre a_2 doit se composer des $n+1$ mêmes parties avec les mêmes vitesses dans les deux cas.

» Or, on prouve, par un raisonnement comme celui qui précède, qu'à cet instant $t = 2\frac{a_2}{k_2}$ on a, quand $r < 1$, au point de jonction,

$$v_2 - k_2 j_2 > v_1 + k_1 j_1,$$

ce qui est, d'après ce qu'on a dit, la condition de séparation. Donc alors les vitesses après le choc sont représentées par les formules (14); formules qui, au reste, quand $\frac{a_1}{k_1} = \frac{a_2}{k_2}$, d'où $n = 1$, se réduisent, comme les formules (10) du cas $r > 1$, à celles de la théorie ordinaire. »

ASTRONOMIE. — *Sur la périodicité des taches solaires.* Note de **M. Chacornac**, présentée par M. Laugier.

« Dans un Mémoire antérieur autographié, j'ai décrit l'importance que prenait dans la nature la périodicité des taches, en vue des variations des quantités de chaleur que l'astre rayonne vers les espaces planétaires. J'ai montré aussi comment il est vraisemblable que les planètes principales, et surtout Jupiter, sont la cause des phases de ce grand phénomène de la constitution physique de l'astre. Mais le fait sur lequel j'insistais, c'est l'équilibre du rayonnement de la photosphère solaire lorsque les marées maxima atmosphériques du Soleil sont en quadrature et que Jupiter est dans son périhélie.

» La première marée, équilibrant le rayonnement de la photosphère contre l'effet de la force centrifuge de l'astre durant ce minimum d'apparition, vint à propos justifier mes prévisions sur la cause de la production des taches solaires. Ce fut la marée du 3 janvier 1867. En effet, la planète Vénus et la Terre se trouvant ensemble à 90 degrés de Jupiter produisaient quatre ménisques opposés l'un à l'autre, qui devaient combattre l'effet de la force centrifuge, cause de l'inégalité de la radiation solaire. Eh bien! le Soleil n'offrit aucune tache, aucune facule, depuis le 19 novembre 1866 jusqu'au 4 mars de l'année suivante. Depuis vingt ans que j'observe le Soleil, il n'avait pas encore présenté une aussi grande uniformité d'éclat durant une aussi longue période.

» La seconde marée atmosphérique du Soleil occasionnée par l'influence attractive des planètes fut celle du 9 mai. Les planètes, la Terre et Saturne d'une part, Mercure, Vénus et Jupiter de l'autre, s'étant distribuées en deux groupes éloignés de 90 degrés l'un de l'autre, rétablirent l'équilibre du rayonnement de la photosphère par les ménisques atmosphériques qu'elles déterminèrent, en sorte que du 19 avril au 24 mai il ne parut en effet aucune tache au Soleil.

» Dans ces conditions, la puissance attractive de Saturne et de la Terre, situées, comme nous l'avons dit, à 90 degrés de celle de Jupiter, Vénus et Mercure, était de $\frac{1}{7}$ de celle de Jupiter isolé. Malgré ces deux composantes efficaces, aussitôt que Mercure s'est séparé du second groupe en suivant son mouvement de translation dans l'espace, il a déterminé l'apparition de deux groupes de taches qui ont éclaté précisément dans la région opposée à la direction du rayon vecteur, c'est-à-dire dans l'hémisphère où la

marée n'existait pas, dans le point de la plus grande dépression atmosphérique, dans le lieu où le rayonnement de la photosphère s'effectuait avec le maximum d'intensité.

» Ces faits, si concordants avec la théorie d'un rayonnement inégal d'une masse liquide en fusion, voilée par une atmosphère absorbante, confirment une fois de plus la nature des taches solaires comme un phénomène volcanique.

» J'ajouterai en outre que, dans cette dernière période d'éruption, les groupes de taches qui se sont montrés ont bien réellement occupé les limites de la zone d'apparition, ainsi que je l'avais annoncé dans le Mémoire cité. »

PHYSIQUE. — *Détermination des pôles des barreaux aimantés;* *par* **M. P. Volpicelli.**

« Les méthodes expérimentales, pratiquées d'abord par Coulomb (*), dans ses recherches sur le magnétisme des barreaux, ne sont pas d'une exactitude assez rigoureuse, même selon l'opinion de M. Lamont (**), quand on veut s'en servir pour la détermination de leurs pôles.

» Récemment, M. Pouillet a exposé une nouvelle méthode ingénieuse et préférable pour la détermination dont il s'agit (***). Cette méthode, en supprimant l'action du magnétisme terrestre, a pour base le moment rotatoire produit par l'action réciproque des deux barreaux aimantés, sensiblement égaux entre eux.

» Dans la présente Note, dont l'idée m'a été suggérée par le beau travail de M. Pouillet, je me propose de déterminer les pôles d'un barreau aimanté dans un cas plus général, celui de barreaux *inégaux* entre eux, au moyen des formules publiées dans mon Mémoire qui avait pour titre : *Recherches analytiques sur le bilifaire, etc.* (****), dont cette Note sera une continuation.

» Le lieu des pôles ou des centres d'action, dans un barreau aimanté, varie avec la distance entre ce barreau et le point sur lequel il agit; mais si

---

(*) *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1785, p. 560 et 609.

(**) *Handbuch des Magnetismus;* Leipsig, 1867, p. 329.

(***) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 257; *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VII, p. 297.

(****) *Atti dell'Accad. pont. de' Nuovi Lincei*, an 1865, t. XVII, p. 331, et t. XVIII, p. 1 et 279; *Comptes rendus*, t. LXI, p. 418 (extrait).

cette distance est assez grande, alors seulement il cesse de varier, malgré les variations de la distance : c'est le pôle que j'appelle *principal*.

» Soient : R la distance entre les centres de deux barreaux inégaux entre eux;

» m, M les quantités de magnétisme contenues respectivement dans chaque moitié de ces barreaux, l'un mobile autour de son centre et retenu par la torsion dans le méridien magnétique, l'autre fixe et perpendiculaire au premier;

» a, b les distances des pôles principaux aux centres respectifs des barreaux;

» F le moment rotatoire du barreau mobile, mesuré par la torsion.

» De la formule (55) de mon Mémoire précité, en posant $a' = a$, $b' = b$, on tire

$$(1) \qquad F = \frac{2kMma}{R^2}\left[\frac{1-\frac{b}{R}}{\left(1-\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right].$$

Si l'on change F en F', on devra changer R en R', et l'on aura

$$F' = \frac{2kMma}{R'^2}\left[\frac{1-\frac{b}{R'}}{\left(1-\frac{2b}{R'}+\frac{a^2+b^2}{R'^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1+\frac{b}{R'}}{\left(1+\frac{2b}{R'}+\frac{a^2+b^2}{R'^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right].$$

Il est facile de voir que, si on néglige seulement les puissances de $\frac{1}{R}$ supérieures à la cinquième on obtient, après réduction,

$$\frac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} = 1 - 2\frac{b}{R} + \left(3b^2 - \frac{3}{2}a^2\right)\frac{1}{R^2} + (ba^2 - 4b^2)\frac{b}{R^3}$$
$$+ \left(\frac{15}{8}a^4 + 5b^4 - 15a^2b^2\right)\frac{1}{R^4}$$
$$+ \left(-\frac{45}{4}a^4 + 30a^2b^2 - 6b^4\right)\frac{b}{R^5}.$$

Dans cette formule, si on remplace b par $-b$, on obtiendra

$$(2) \qquad \left\{\begin{array}{l} \dfrac{1-\frac{b}{R}}{\left(1-\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \dfrac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \\ = \dfrac{2b}{R}\left(2 + \dfrac{4b^2+6a^2}{R^2} + \dfrac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R^4}\right), \end{array}\right.$$

qui représente le second facteur du second membre de la formule (1); et il ne sera pas difficile de vérifier qu'en combinant la formule (1) avec la formule (2), on obtient pour F une expression d'accord avec celle de M. Lamont (*). En outre, on aura

(3)
$$\left\{\begin{aligned} &\frac{F}{F'} = \frac{R'^3\left(2 + \frac{4b^2 - 6a^2}{R^2} + \frac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R^4}\right)}{R^3\left(2 + \frac{4b^2 - 6a^2}{R'^2} + \frac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R'^4}\right)};\\ &\text{en changeant } F' \text{ en } F'', \text{ nous aurons}\\ &\frac{F}{F''} = \frac{R''^3\left(2 + \frac{4b^2 - 6a^2}{R^2} + \frac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R^4}\right)}{R^3\left(2 + \frac{4b^2 - 6a^2}{R''^2} + \frac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R''^4}\right)}. \end{aligned}\right.$$

» Ces deux formules ont l'avantage de pouvoir être facilement résolues par rapport aux distances a, b sans autre hypothèse que celle déjà acceptée par l'analyse, savoir que la distance R soit suffisamment grande. De la première des formules (3), réductions faites, nous obtenons

(4) $$\frac{45}{4}Aa^4 - 30Aa^2b^2 + 6Ab^4 - 6R^2R'^2Ba^2 + 4R^2R'^2Bb^2 + 2R^4R'^4C = 0,$$

en posant

(5) $$A = FR^7 - F'R'^7,\quad B = FR^5 - F'R'^5,\quad C = FR^3 - F'R'^3.$$

Si l'on change dans la formule (4) F', R' respectivement en F'', R'', on obtiendra encore

(6) $$\left\{\begin{aligned} &\frac{45}{4}A'a^4 - 30A'a^2b^2 + 6A'b^4\\ &\qquad - 6R^2R''^2B'a^2 + 4R^2R''^2B'b^2 + R^4R''^4C' = 0, \end{aligned}\right.$$

en posant

(7) $$A' = FR^7 - F''R''^7,\quad B' = FR^5 - F''R''^5,\quad C' = FR^3 - F''R''^3.$$

Si on multiplie la formule (4) par A' et la formule (6) par A, et que l'on soustraie l'une de l'autre, on aura, après réduction,

$$a^2 = \frac{1}{3}(2b^2 - R^2G),\quad b^2 = \frac{1}{2}(3a^2 + R^2G),$$

(*) *Handbuch des Magnetismus*; Leipsig, 1867, p. 281, formule (1).

en posant

$$G = \frac{R'^4 A' C - R''^4 A C'}{R''^2 A B' - R'^2 A' B}.$$

Si l'on substitue dans l'équation (4) les valeurs de b^2 et b^4, on obtiendra, après les réductions,

$$(8) \qquad a = \frac{R}{3}\sqrt{-\frac{4}{3}G + \sqrt{\frac{70}{9}G^2 + \frac{8R'^2}{A}(BG + R'^2 C)}},$$

où A, B, C, G sont donnés au moyen des formules (5) et (7). La formule (8) fournit la différence polaire du barreau mobile au moyen de quantités obtenues par trois expériences.

» Pour trouver la valeur de b, c'est-à-dire la distance polaire du barreau fixe, nous introduirons dans la formule (4) les valeurs de a^4 et de a^2 déjà déterminées, et, après les réductions, nous aurons

$$(9) \qquad b = \frac{R}{3}\sqrt{\frac{5}{2}G + \sqrt{\frac{35}{2}G^2 + \frac{18R'^2}{A}(BG + R'^2 C)}},$$

formule qui détermine la différence polaire du barreau fixe.

» Dans le cas où les deux barreaux ont les distances polaires égales entre elles, on aura $a = b$, et des formules précédentes on obtiendra facilement la valeur des distances polaires principales.

» Le moyen le plus sûr, pour vérifier que les distances R, R′, R″ sont suffisamment grandes, nous semble être de faire plusieurs expériences à différentes distances; puis on calculera les valeurs de a et b. La concordance plus ou moins approchée entre ces valeurs, tant à l'égard de a qu'à l'égard de b, fera connaître les limites dans lesquelles on doit renfermer les quantités R, R′, R″. »

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action réciproque entre l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré.* Note de **MM. S. de Luca** et **J. Ubaldini**, présentée par M. Balard.

« L'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux, à l'état gazeux et parfaitement desséchés, ne réagissent pas à la température ordinaire; mais en présence de l'humidité ils produisent, comme on sait, de l'eau, et déposent du soufre. Cette réaction explique l'origine de certains dépôts de soufre dans la nature, comme ceux qu'on rencontre à Pozzuoles près de Naples et partout où il y a dégagement simultané d'hydrogène sulfuré, d'acide sulfureux et de vapeur d'eau.

» La réaction indiquée a lieu entre 1 volume d'acide sulfureux et 2 volumes d'hydrogène sulfuré. Dans les Traités élémentaires on trouve que pour 3 équivalents de soufre qui se déposent, il y a formation de 2 équivalents d'eau : $2HS + SO^2 = 2HO + 3S$; mais, en réalité, la réaction n'est pas aussi simple que cette formule l'indique, car il y a formation d'acide pentathionique qui en se décomposant met en liberté du soufre.

» En examinant spécialement le soufre qui se dépose dans cette circonstance, on trouve qu'il n'est pas entièrement soluble dans le sulfure de carbone. Le dosage exact, dans ce dépôt, du soufre soluble présente de graves difficultés; en effet, le soufre qui se sépare reste pendant plusieurs jours en suspension dans le liquide, et il traverse même le papier lorsqu'on essaye de le séparer par filtration; d'un autre côté, la solubilité dans l'eau de l'hydrogène sulfuré est petite en comparaison de l'acide sulfureux qui s'y dissout en forte proportion, de manière que pour avoir une relation équivalente entre les deux substances, il faut employer un volume considérable de la solution d'hydrogène sulfuré et un petit volume de la solution d'acide sulfureux. Bien d'autres difficultés se présentent dans le dosage de ces deux variétés de soufre, vu la facilité avec laquelle elles peuvent se transformer l'une dans l'autre, par des causes multiples.

» Le procédé suivant a été employé pour éviter, autant que possible, l'action perturbatrice de la chaleur sur le dépôt de soufre. On a préparé deux solutions normales, une contenant sur $613^{cc},5$ d'eau le poids de $1^{gr},700$ d'hydrogène sulfuré, et l'autre contenant sur 54 centimètres cubes d'eau le poids de $1^{gr},600$ d'acide sulfureux; ces proportions sont équivalentes et répondent à l'équation $2HS + SO^2 = 2HO + 3S$. Les deux solutions ont été mélangées dans un flacon bouché à l'émeri, en y introduisant d'abord la solution d'hydrogène sulfuré et ensuite celle d'acide sulfureux. On a obtenu ainsi une liqueur laiteuse, qui s'est éclaircie en grande partie en l'agitant à plusieurs reprises avec du sulfure de carbone purifié. Quand ce sulfure a été séparé et filtré, on l'a évaporé au bain-marie et on a pesé le soufre après l'avoir parfaitement desséché et fondu.

» Le volume du dissolvant, le nombre des agitations du mélange, la température du liquide, la lumière, le contact, le temps, l'excès de l'un ou de l'autre des corps réagissants, etc., etc., exercent une grande influence sur les résultats définitifs de ces sortes d'expériences; de manière que dans certains cas on arrive à obtenir 2 équivalents environ de soufre soluble dans le sulfure de carbone, et que d'autres fois c'est le soufre insoluble qu'on isole en plus forte proportion.

» On sait que dans l'action réciproque entre l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux il y a formation des acides de la série thionique, et d'après M. Berthelot le soufre qui se produit dans la décomposition de l'acide pentathionique doit être du soufre insoluble. On se rapprochera d'autant plus de cet état, que l'on aura veillé plus soigneusement à éviter, au moment de sa formation, les conditions qui tendent à le ramener à l'état de soufre cristallisable. L'acide sulfureux a précisément la propriété d'accroître la stabilité du soufre insoluble, comme l'ont montré les expériences de M. Berthelot. Dans la réaction de l'acide sulfureux sur l'acide sulfhydrique, on obtiendra donc d'autant plus nettement du soufre insoluble que l'on opérera en présence d'un excès d'acide sulfureux. En effet, lorsqu'on mélange les deux solutions saturées d'hydrogène sulfuré et d'acide sulfureux, et que dans le mélange il y a un excès de cette dernière, on obtient, par l'évaporation du liquide, un résidu dans lequel le soufre insoluble est plus stable et en plus forte proportion que lorsqu'on emploie les quantités exactement équivalentes des deux solutions sulfureuses.

» Il n'est pas inutile de signaler que le sel marin, agité avec le mélange des deux solutions, a la propriété de précipiter le soufre en suspension et d'éclaircir la liqueur. En chauffant cette même liqueur, après l'avoir filtrée, avec du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, on transforme le soufre de la série thionique en acide sulfurique qu'on dose ensuite sous forme de sulfate de baryte. Par ce procédé, on détermine non-seulement le soufre qui se dépose par l'action réciproque des deux solutions sulfureuses, mais aussi l'autre soufre qui reste dans la solution à l'état de composés thioniques.

» En résumé, ces recherches montrent que le soufre qui se dépose par l'action réciproque entre l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré est constitué par deux variétés de soufre, dont l'une est soluble et l'autre est insoluble dans le sulfure de carbone; que la proportion entre ces deux soufres dépend, non-seulement des substances qui les fournissent, mais aussi des conditions dans lesquelles on opère; que le soufre insoluble devient plus stable lorsque l'action a lieu sous l'influence d'un excès d'acide sulfureux.

» Enfin ces recherches conduisent à d'autres considérations sur la vraie nature des corps simples, qui existent seulement dans nos conceptions théoriques, tandis que par le fait nous ne connaissons que des corps composés. La théorie atomique trouve en outre dans les résultats de ces expériences un autre appui, en démontrant que les atomes dont un corps simple est constitué peuvent se réunir ou se séparer en donnant origine à des molécules com-

plexes produisant tous les phénomènes qu'on peut réaliser avec les corps composés ordinaires sur lesquels nous sommes habitués à porter notre attention. Les connaissances actuelles sur le phosphore, l'oxygène, le soufre, le carbone, le silicium, le bore, etc., etc., nous confirment dans cette manière de considérer la constitution des corps simples. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Lettre à* M. le Secrétaire perpétuel *à propos d'une méthode de vinification récemment présentée à l'Académie; par* **M. C. Forthomme.**

« Dans la séance du 20 mai, M. P. Thenard a présenté à l'Académie, au nom de M. M. Perret, une méthode de vinification qui donne, on le sait depuis longtemps, des résultats remarquables et incontestables, et qu'on pourrait croire toute nouvelle. Dans la séance du 27 mai, M. Maumené a adressé à l'Académie une réclamation dans laquelle il dit que, dans un ouvrage qu'il a publié en 1858, il avait fait connaître déjà cette idée de retenir le marc (le chapeau) sous le niveau du liquide, ce qui n'est que la base du procédé de M. Perret.

» Je crois que, dans un pareil sujet, il est bien difficile de réclamer une priorité quelconque. Cette méthode est plus ancienne qu'on ne le pense. Le seul mérite consiste à la propager le plus possible. C'est ce que mon beau-père, M. Henrion-Barbesant, n'a cessé de faire dans nos contrées pendant sa longue carrière. Le 6 septembre 1857, avant donc la publication du Traité de M. Maumené, M. Henrion, convaincu *par une longue expérience* de l'efficacité de la fermentation en vase clos avec double fond latté supérieur, lut, à la Société centrale d'Agriculture de Nancy, où il était président de la Section d'œnologie, un Mémoire sur la fabrication du vin, dans lequel il explique tout au long et le procédé de M. Perret et celui de M. Maumené, qui sont les mêmes. Il n'y a de différence que dans la partie accessoire, la disposition des cuves ou tout simplement du clayonnage. Ce Mémoire est, de plus, suivi d'un tableau comparatif de la richesse alcoolique des vins préparés de cette façon et qu'on avait encore en cave, et cela remonte à l'année 1842.

» Telle est, Monsieur le Secrétaire perpétuel, la Note que j'ai cru devoir vous communiquer au point de vue de l'histoire d'une excellente méthode, qui se répandra avec d'autant plus d'autorité qu'elle aura l'approbation de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la régénération des membres chez l'Axolotl* (Siren pisciformis). Note de **J.-M. Philipeaux**, présentée par M. Milne Edwards.

« Le 24 septembre 1866, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique (*Triton cristatus*) ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres (c'est-à-dire le scapulum, lorsqu'il s'agit, comme dans mes expériences, des membres antérieurs). Il m'a paru nécessaire de répéter ces expériences sur d'autres animaux de la même classe, afin de voir s'il s'agit là d'un fait constant, ainsi que tout, d'ailleurs, portait à le présumer.

» Grâce à l'obligeance de M. Duméril, j'ai eu à ma disposition dix Axolotls nés au Muséum d'Histoire naturelle, dans la ménagerie des Reptiles. Le 4 octobre 1866, sur cinq de ces Axolotls, j'ai enlevé le membre antérieur gauche, y compris le scapulum; sur les cinq autres, le même jour, j'ai fait l'ablation du membre antérieur droit, avec des ciseaux, en rasant le corps, et j'ai, par conséquent, laissé en place non-seulement le scapulum, mais encore la tête de l'humérus.

» Il y a aujourd'hui plus de huit mois que l'opération a été pratiquée, et il est facile de constater qu'elle a donné les résultats que j'avais prévus. Chez les Axolotls de la première série, la cicatrisation s'est faite de la façon la plus régulière; mais il n'y a pas eu jusqu'ici le moindre indice d'un travail de régénération. Chez ceux de la seconde série, au contraire, très-peu de temps après l'opération, la cicatrice a commencé à se soulever; il s'est formé une saillie qui s'est accrue graduellement, et j'ai pu suivre jour par jour les phénomènes de la régénération du membre. Aujourd'hui, et depuis longtemps déjà, ce membre est entièrement reproduit, et l'on peut s'assurer qu'il a repris tous ses caractères normaux de forme et de structure.

» Ainsi, toutes les expériences que j'ai instituées, depuis que j'ai commencé à étudier la question de la reproduction des parties enlevées, me ramènent toujours à la même conclusion. Qu'il s'agisse de l'ablation de membres entiers, comme chez les Batraciens, ou de celle d'organes plus profonds, comme la rate chez les Mammifères, la régénération n'a jamais lieu que si l'opération a laissé sur place, et avec ses connexions anatomiques normales, une portion des membres ou de la rate. Cette constance des

résultats déjà obtenus m'a encouragé à tenter d'autres essais, dont je communiquerai ultérieurement les résultats à l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Considérations sur quelques particularités du système musculaire des Poissons.* Note de **M. E. Baudelot**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Chez les Poissons, les parois latérales du tronc sont formées, comme on le sait, par deux grands muscles qui s'étendent sans interruption depuis l'origine de la queue jusqu'au niveau de la ceinture scapulaire. Dans l'intervalle de ces muscles se montrent, soit du côté supérieur, soit du côté inférieur, deux minces faisceaux, plus ou moins allongés, désignés par Cuvier sous les noms de muscles grêles supérieurs et inférieurs du tronc. C'est sur ces muscles que je me propose d'appeler ici l'attention.

» Un fait qu'il importe de signaler tout d'abord, parce qu'il offre tous les caractères de la généralité, c'est l'étroite relation qui se manifeste entre la disposition de ces muscles grêles et celle des nageoires impaires.

» Ainsi, par exemple, chez la Gremille, dont la dorsale commence derrière la nuque et se continue sans interruption jusqu'à une faible distance de la queue, il n'existe en dessus qu'une seule paire de ces muscles grêles, étendus entre l'extrémité postérieure de la dorsale unique et les premiers rayons de la caudale. Chez le Brochet et chez les Cyprins, dont la dorsale est très-courte, la région dorsale offre constamment deux paires de muscles grêles, l'une qui s'étend de la nuque à la nageoire dorsale, l'autre qui relie cette dernière à la caudale. Dans d'autres Poissons qui possèdent deux dorsales écartées l'une de l'autre, les Truites par exemple, on compte du côté supérieur trois paires de muscles grêles, la première allant de la nuque à la première dorsale, la deuxième de la première dorsale à la seconde, et la troisième de la seconde dorsale à la caudale. Dans quelques Poissons enfin, tels que les Pleuronectes, où la dorsale règne sur toute la longueur du dos, les muscles grêles supérieurs cessent d'exister.

» Les mêmes variations s'observent dans les muscles grêles de la région ventrale. Ainsi, dans les Poissons abdominaux dont les nageoires ventrales sont éloignées des pectorales, on voit sur la ligne médiane trois paires de muscles grêles, la première allant de l'extrémité inférieure de la ceinture scapulaire au bassin, la seconde du bassin à l'anale, et la troisième de l'anale à la caudale. Dans les Poissons subbrachiens, le double faisceau qui se porte de la ceinture scapulaire au bassin disparaissant, il n'y a plus

que deux paires de muscles grêles, l'une qui s'étend du bassin à l'anale, et l'autre de l'anale à la caudale. Chez les Pleuronectes, enfin, dont l'anale occupe presque toute l'étendue du bord inférieur du tronc, ces mêmes faisceaux se trouvent réduits à une seule paire.

» Par cet ensemble de faits, la relation que j'avais signalée tout d'abord entre la disposition des muscles grêles et celle des nageoires impaires me paraît donc bien nettement établie.

» Il s'agit maintenant d'expliquer cette relation, question intéressante qui n'a pas été soulevée par Cuvier, ni, je crois, par aucun autre zoologiste. En voyant les muscles grêles apparaître là où cessent de se montrer les nageoires impaires, et ces mêmes muscles disparaître dès que celles-ci viennent à se montrer de nouveau, l'idée qui s'offrit à moi fut qu'il devait exister entre ces organes quelque lien anatomique, demeuré inaperçu. Comment, en effet, si l'on voulait considérer les muscles grêles comme des organes de nouvelle création, comprendre que l'existence de ces muscles se trouvât ainsi subordonnée à la non-existence des nageoires impaires? Il était rationnel, au contraire, en ayant égard aux homologies si frappantes du squelette, de penser que ces muscles devaient se trouver représentés en quelque façon parmi les éléments musculaires de la nageoire. L'observation confirma ces prévisions en tout point; elle me démontra que les muscles grêles supérieurs et inférieurs ne sont autre chose que les muscles moteurs des rayons natatoires, dont les faisceaux se soudent entre eux pour constituer un double faisceau longitudinal lorsque les rayons qui leur servent de support viennent à avorter.

» A l'appui de cette assertion je prendrai le Brochet comme exemple. Chez ce Poisson, il n'existe, comme on le sait, qu'une seule dorsale assez courte. En avant et en arrière de celle-ci s'étendent deux paires de muscles grêles, l'une très-longue se portant sur la nuque, l'autre beaucoup plus courte aboutissant à la caudale. Quant à l'appareil moteur de la nageoire, il consiste comme à l'ordinaire en une double rangée de petits muscles disposés de chaque côté sur deux plans, l'un superficiel et l'autre profond. Le plus simple examen de ces derniers muscles suffit pour convaincre de leur identité avec les faisceaux grêles avoisinants. En effet, vers la région moyenne de la nageoire, ces muscles des rayons sont parfaitement distincts, et disposés parallèlement suivant une direction à peine inclinée de bas en haut et d'avant en arrière. Plus en avant, on voit déjà leur obliquité se prononcer davantage. Enfin, au niveau des premiers rayons de la dorsale, qui sont presque entièrement avortés, ces muscles commencent

à se fusionner entre eux, et leur obliquité devient telle, qu'ils se rapprochent de la direction longitudinale, pour aller se confondre de chaque côté avec l'extrémité correspondante du faisceau grêle antérieur. Vient-on ensuite à examiner ce dernier faisceau dans sa portion qui est attenante à la nageoire, on acquiert la preuve de sa complexité par l'existence à sa surface de petits ventres charnus séparés par des intersections tendineuses dont l'obliquité rappelle celle des muscles des premiers rayons. En résumé, nous voyons donc qu'il y a passage graduel, transition insensible, pour ainsi dire, des muscles des rayons aux muscles grêles, et ce fait nous paraît suffisant pour admettre l'identité de ces deux sortes d'organes.

» Si d'autres preuves néanmoins étaient jugées nécessaires, je pourrais encore ajouter la suivante : chez une espèce de Silure, voisin des Bagres, dont la seconde dorsale se trouve remplacée par une longue nageoire adipeuse, j'ai vu les muscles grêles supérieurs se prolonger sans interruption de chaque côté de la base de cet organe; d'où l'on peut conclure qu'il suffit de la disparition des rayons osseux de la nageoire, pour que les muscles appartenant à ces rayons se fusionnent entre eux et se constituent aussitôt à l'état de faisceaux longitudinaux.

» Si les faits qui précèdent sont de quelque intérêt pour l'histoire de la myologie des Poissons, leur importance me paraît surtout accrue par cette considération qu'ils sembleraient devoir se prêter à un certain degré de généralisation. En effet, en recherchant l'expression la plus étendue des résultats ci-dessus énoncés, j'ai été conduit à formuler la règle que voici : « Étant donnée d'une part une série d'os homologues, et d'autre part » une série correspondante de faisceaux musculaires insérés sur eux, si un » certain nombre de ces os viennent à avorter, les muscles qui s'y atta- » chaient ne disparaissent pas pour cela, mais ils s'unissent les uns aux » autres pour constituer un muscle de nature complexe. »

» Il m'est possible d'établir dès à présent jusqu'à quel point cette règle pourrait être généralisée, mais j'incline à croire qu'elle trouvera plus d'une application, car on rencontre à chaque instant, aussi bien chez les animaux invertébrés que chez les vertébrés, de ces séries correspondantes de muscles et de pièces ossifiées.

» Pour ne citer qu'un seul exemple, je choisirai le système costal, où se rencontrent quelques variations entièrement conformes à la règle que j'ai énoncée. On sait que, chez les Mammifères, les côtes cessent de se montrer au niveau de la région abdominale; cependant les muscles qui adhéraient à ces côtes ne disparaissent pas avec elles, ils s'unissent entre eux et se con-

fondent pour constituer ces masses charnues appelées grand oblique, petit oblique, transverse de l'abdomen. Le grand oblique est la somme de tous les intercostaux externes abdominaux; le petit oblique, la somme de tous les intercostaux internes; le transverse, la somme d'une série de muscles correspondants au triangulaire du sternum. Quant aux muscles droits, qui se rencontrent d'une façon bien distincte dans presque toute la série des Vertébrés, je les regarde comme étant les homologues des muscles grêles inférieurs qui, chez les Poissons, s'étendent du bassin à la ceinture scapulaire.

» Il eût été fort intéressant d'étudier, au point de vue que je signale, les différents muscles du cou, dont la plupart ne sont apparemment que des représentants des muscles costaux; mais ce serait là une tâche de longue haleine, qui exigerait de nombreuses comparaisons, et que je me vois, pour l'instant, contraint de différer. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation présente, par l'organe de son Doyen, **M. de Tessan**, la liste suivante de candidats pour remplir la dernière des trois places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866, et vacante encore dans cette Section.

En première ligne. . . . . **M. Labrousse.**
En deuxième ligne . . . . **M. Villarceau.**
En troisième ligne. . . . . **M. Darondeau.**
En quatrième ligne. . . . . **M. Renou.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 juin 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches analytiques sur les polygones semi-réguliers; par M. Henri Pigeon. Paris, 1865; in-4°. (Envoyé pour le concours Dalmont.)

Rapport sur un Mémoire de M. le D[r] Chassin *concernant le Pinto du Mexique*, lu à la Commission scientifique le 6 décembre 1866; *par* M. le Baron LARREY. Paris, 1867; opuscule in-8°.

Du recrutement de l'armée; par M. le Baron LARREY. Paris, 1867; opuscule in-8°.

Conclusions d'un Mémoire sur le trépan; par M. le Baron LARREY. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Ces trois opuscules sont présentés par M. J. Cloquet.)

De la déviation des compas à bord des navires et du moyen de l'obtenir à l'aide du compas de déviations; par M. E. DUBOIS. Paris, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Laugier.)

Besoins de l'agriculture. Progrès sans prospérité. Crise agricole en 1865 *et* 1866, *dévoilée par les chiffres officiels du commerce anglais.* Paris, sans date; br. grand in-8°.

De l'opportunité de la version à propos des observations de dystocie obstétricale de M. Berne; *par* M. CHASSAGNY (de Lyon). Paris, 1867; br. in-8°.

Révision de la section Tomentosa *du genre* Rosa; *par* M. A. DÉSÉGLISE. Angers, 1866; br. in-8°.

Origine de l'espèce humaine, dans les environs de Toul. Catalogue des objets exposés au musée de la Pharmacie centrale à Paris; par M. HUSSON. Toul, 1867; br. in-8°.

Notice sur la chirurgie des enfants; par M. GUERSANT. Paris, 1864-1867; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Recherches sur la fécondation et la germination du Preissia commutata, N. A. E., *pour servir à l'histoire des* Marchantia; *par* M. L. LORTET. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Brongniart pour le concours Desmazières.)

Catalogue des instruments de chirurgie de M. L. Mathieu. Paris, 1867; in-8°.

Observations relatives à la maladie des vers à soie; par M. E. MOULINE. Aubenas, 1867; br. in-8°.

Rectification exacte d'un arc circulaire quelconque de quadrature exacte du cercle et d'un cercolore; par M. J. RECALCATI. Milan, 1867; br. in-8°.

On... *Sur les hæmodromomètres (instruments pour déterminer la vitesse du sang dans l'intérieur des artères); par* M. W. HANDSEL GRIFFITHS. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Naturhistorisk... *Journal d'histoire naturelle faisant suite à celui de* M. H. Kroyer, publié *par* M. le prof. J.-C. SCHIODTE. 3[e] série, t. I[er], 1[er] fascicule.

Copenhague, 1861; 1 vol. in-8° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

I vermi... *Les vers parasites; par* M. le prof. P. Marchi. Florence, 1867; in-32 avec 2 planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1867.

L'Abeille médicale; nos 17 à 20, 1867; in-4°.

L'Art dentaire; avril 1867; in-12.

L'Art médical; mai 1867; in-8°.

La Science pittoresque; n° 18, 1867; in-4°.

La Science pour tous; nos 22 à 25, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 3, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 4 et 5, 1867; in-4°.

Les Mondes; t. XIV, livr. 1 à 4, 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 5, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1867; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, janvier et février 1867; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* 6 avril 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mai 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; n° 11, 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 18 à 21, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mai 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 9 et 10, 1867; in-8°.

Revue des cours scientifiques; nos 23 à 26, 1867; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 5, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mai 1867; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 4, 1867; in-8°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances du 17 avril au 17 mai 1867; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des travaux; 2 avril 1867; in-8°.

The Laboratory; nos 5 à 8, 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 14, 1867; in-4°.